МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА

Біологічний факультет
Кафедра фізіології та біохімії рослин

ПАТОГЕННІ ГРИБИ ХВОЙНИХ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН М. ХАРКІВ

Допущена до захисту
«__»_____2024 р.

Завідувач кафедри _____

Оцінка «_____»
Голова ЕК _____
«__»_____2024 р.

Дипломна робота
магістранта кафедри
фізіології та біохімії рослин
Дмитрохіна О.А.

Науковий керівник:
доцент кафедри фізіології
та біохімії рослин,
к.б.н. Усіченко А.С.

Харків 2024

РЕФЕРАТ

Робота викладена на 60 сторінках друкованого тексту (шрифт Times New Roman, 14 кегль, інтервал 1,5), містить 2 таблиці, 69 рисунків, 35 літературні посилання.

Робота спрямована на визначення видового розноманоманіття патогенних грибів декоративних хвойних рослин м. Харків. А також запропонувати інтегровану систему захисту хвойних декоративних рослин м. Харків.

Для визначення сучасних назв видів грибів використовувалися бази даних Index Fungorum. Скорочення прізвищ авторів таксонів у номенклатурних цитатах приведені відповідно до переліку П. Кірка та А. Анселла.

Таблиці та графіки були побудовані за допомогою програми MS EXEL. Мікрофотографії були зроблені камерою SiGETA M3CMOS 14000 14,0 Mp, ілюстрації мікроструктур виконані у програмі Adobe Illustrator.

Під час проведення роботи на дослідній території виявлено 28 видів патогенних грибів, що належать до 25 родів з 21 родин 13 порядків. Всього було 14 місць збору.

Ключові слова: *патогенні гриби, декоративні, хвойні рослини, розповсюдження патогенних грибів, тип субстрату*.

ВСТУП

Хвойні рослини – це незамінний елемент ландшафтного дизайну, який створює атмосферу затишку, свіжості і краси. Хвойні декоративні рослини є важливою частиною зелених насаджень міста Харків. Вони не лише прикрашають парки, сквери та садово-паркові зони, але й виконують важливі екологічні функції: поліпшують якість повітря, забезпечують тінь, стабілізують ґрунти та підвищують біорізноманіття міських екосистем. Але вони також потребують уважного догляду і захисту від різних хвороб, які можуть погіршити їх зовнішній вигляд. У сучасних умовах міського середовища, під впливом таких негативних факторів, як: забруднення повітря, зміни клімату та підвищений антропогенний тиск, рослини стають більш вразливими до патогенних мікроорганізмів, особливо до грибкових інфекцій.

До числа найнебезпечніших хвороб хвойних дерев відносяться іржа, фузаріоз, цитоспороз, фомоз та бронзовість. Також часто страждають хвойні рослини від такого неінфекційного захворювання як весняний опік. Щоб запобігти розвитку будь-якої хвороби хвойних рослин, при перших відлигах починають обробку посадок різними препаратами.

Патогенні гриби є однією з основних причин захворювань хвойних рослин, що негативно впливає на їхній декоративний вигляд, знижує життєздатність та може призводити до загибелі дерев. Дослідження різноманіття та поширення патогенних грибів, що вражають хвойні рослини в умовах міста Харків, є важливим кроком у розумінні механізмів захворювань та розробці ефективних заходів боротьби і профілактики.

Метою даної роботи є вивчення різноманітності патогенних грибів, які уражають хвойні декоративні рослини в Харкові, оцінка їх впливу на стан насаджень та розробка практичних рекомендацій для збереження та догляду за рослинами в міському середовищі.

Мета та завдання

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Скласти видовий список патогенних грибів хвойних декоративних рослин міста Харків.
2. Дослідити таксономічну структуру патогенних грибів хвойних декоративних рослин міста Харків
3. Проаналізувати субстратну спеціалізацію виявлених видів.
4. Розробити інтегровану систему захисту хвойних декоративних рослин.

Об’єктом дослідження є хвойні декоративні рослини міста Харків, які піддаються впливу патогенних грибів, а предметом – видове різноманіття грибних патогенів. Дослідження має практичне значення, оскільки його результати можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо ефективного догляду та збереження хвойних насаджень, що сприятиме підвищенню якості озеленення та екологічного стану міста Харків.

Зміст

ВСТУП 2

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 6

1.1 Патогенні гриби, як збудники хвороб 6

РОЗДІЛ 2. ХВОРОБИ ХВОЙНИХ ПОРІД 8

2.1. Пожовтіння та осипання хвої, або шютте 8

2.2. Пожовтіння та засихання хвої 11

2.3. Ценангіоз сосни 12

2.4. Сосновий вертун, або викривлення гілок 13

2.5. Серянка, або смоляний рак 15

2.6. Здуття стовбурів сосни, або пухирчаста іржа 16

2.7. Шотландське шютте 17

2.8. Осипання хвої 18

2.9. Фомопсіс ялівцю, псведотсуги 19

2.10. Іржа хвої ялинки 21

2.11. Відьміни мітли ялиці 21

2.12. Загибель пагонів видів сем. Cupressaceae 22

2.13. Іржа ялівцю 23

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 25

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ 27

4.1. Видовий список патогенних грибів хвойних порід м. Харків 27

4.2. Таксономічна структура патогенних грибів хвойних декоративних рослин м. Харків. 51
4.3. Субстратна спеціалізація патогенних грибів хвойних декоративних рослин м. Харків. 52
4.4. Інтегрована система захисту хвойних декоративних рослин м. Харків. 54
ВИСНОВКИ 56
Використана література 57

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Патогенні гриби, як збудники хвороб

Захворювання рослин виникають через порушення нормальних фізіологічних функцій, які можуть проявлятися як на рівні окремих клітин і тканин, так і усього організму. Ці порушення зумовлені впливом несприятливих зовнішніх умов або інфікуванням паразитичними організмами. Патологічні процеси в рослинах часто призводять до зниження продуктивності або навіть повної загибелі. Хвороби рослин поділяються на дві основні групи: неінфекційні та інфекційні (паразитарні).[1, 2, 3]

Неінфекційні хвороби

Неінфекційні хвороби виникають під дією несприятливих умов зовнішнього середовища і не передаються від рослини до рослини. Вони можуть бути викликані порушенням мінерального живлення, наприклад, через нестачу або надмірну кількість таких елементів, як азот, фосфор, калій, або мікроелементів, таких як бор, марганець, мідь. До інших причин відносяться: неправильний режим зволоження (перезволоження або нестача води), вплив екстремальних погодних умов (мороз, посуха, сонячні опіки), механічні пошкодження, а також присутність токсичних речовин у повітрі чи ґрунті. Для запобігання неінфекційним хворобам застосовують різноманітні агротехнічні та організаційно-господарські заходи, включаючи контроль за якістю води та ґрунту, регулярний моніторинг рівня мінеральних речовин і забезпечення оптимальних умов для зростання рослин.[2, 3]

Інфекційні хвороби рослин

Інфекційні захворювання спричинені патогенними організмами, які поселяються на рослинах, живляться їхніми тканинами та викликають патологічні зміни. Такі хвороби поширюються між рослинами, що створює

загрозу для цілих насаджень. Основними збудниками інфекційних хвороб є гриби, бактерії, віруси, а також деякі нематоди і актиноміцети.

Зокрема, паразитичні гриби є найбільш поширеною групою збудників рослинних інфекцій. Гриби – це безхлорофільні організми, які не можуть синтезувати органічну речовину та отримують поживні речовини осмотичним шляхом. Їхнє вегетативне тіло складається з гіф – тонких ниток, які переплітаються та утворюють міцелій. Розмножуються гриби вегетативним способом (шматочками міцелію) або репродуктивним (за допомогою спор). Гриби здатні зимувати у вигляді міцелію, спор чи плодових тіл, що забезпечує їм тривале існування у навколишньому середовищі.[3]

Поширення спор грибів

Розмноження грибів супроводжується утворенням великої кількості спор. Наприклад, в одному спорангії може бути більше 10 тисяч спорангіоспор, а у плодових тілах аскоміцетів — мільйони сумкоспор. Спори можуть відокремлюватися від материнського міцелію пасивно або активно, залежно від виду гриба. Для багатьох грибів характерний механізм активного вивільнення спор, що відбувається завдяки ферментативним процесам: глікоген перетворюється на цукор, що підвищує осмотичний тиск і спричиняє викид спор. Подальше поширення спор забезпечується вітром, який може розносити їх на відстані до сотень кілометрів. Дощі, комахи та інші живі організми також беруть участь у поширенні спор.[3,4]

Живлення грибів та ферментативна активність

Гриби поглинають поживні речовини осмотичним шляхом через оболонки гіф або спеціалізовані органи – гаусторії, що проникають у клітини рослини. Ферментативна активність грибів дозволяє їм перетворювати складні органічні сполуки в прості, які використовуються для живлення. У ферментному апараті грибів виявлено численні ферменти, такі як целюлаза, пектиназа, протеаза та ліпаза, які розщеплюють

клітковину, пектин, білки та жири відповідно. Це дозволяє грибам швидко засвоювати поживні речовини з уражених тканин, що веде до руйнування клітин і прояву таких симптомів, як плямистість, некроз, гниття та в'янення.

Вуглеводне живлення грибів відбувається за рахунок різноманітних сполук. В першу чергу використовуються прості цукри (глюкоза), потім складні вуглеводні (цукор, крохмаль і целюлоза). В якості джерела вуглецю можуть слугувати також високо атомні спирти, жирні кислоти і їх солі.

Азотне живлення відбувається за рахунок як неорганічних сполук – нітратів й амонійних солей, так і органічних – амінокислот, білків тощо.

У відношенні солевого живлення особливістю грибів є майже повна відсутність у них потреби в кальції

Таким чином, боротьба з інфекційними хворобами рослин вимагає комплексного підходу, що включає агротехнічні заходи, моніторинг стану посівів, а також застосування хімічних засобів захисту. [5]

РОЗДІЛ 2. ХВОРОБИ ХВОЙНИХ ПОРІД

2.1. *Пожовтіння та осипання хвої, або шютте*

Захворювання характерне для сосен з двома хвоїнками в пучку сосни звичайної, сосни чорної, гірської сосни, сосни Гельдрайха та ін.

Симптоми. Хвоя сіянців та нижньої частини крони дорослих дерев жовтіє спочатку у вигляді плям, потім обсипається. Цей процес протікає під час вегетаційного періоду та пов'язаний з часом зараження раннім, звичайним та пізнім. При ранньому зараженні перші симптоми хвороби виявляються на хвої в серпні-вересні, у вигляді жовтих поздовжніх плям з крапками пікнід. Навесні, після танення снігу, заражена хвоя повністю жовтіє та обсипається. [6] На опалої хвої утворюються чорні овальні плями з апотеціями, іноді відокремлені чорними смугами міцелію (мембранами). У звичайний час, у жовтні-листопаді, на хвої з'являються жовті плями.

Повне пожовтіння хвої відбувається навесні. На почервонілі хвої утворюються точкоподібні пікніди, починається процес масового обсипання. На хвої, що опала, а також на засохлих, неопалих хвоїнках сіянців утворюються чорні овальні плями з апотеціями, з мембраною або без неї. При пізньому зараженні перші ознаки хвороби - плямисте пожовтіння хвої, спостерігаються провесною, потім з'являються пікніди, а після опадання хвої - апотеції та мембрани. Характерні чорні овальні плями (після опадання хвої), що з'явилися пізніше, дуже ускладнюють визначення хвороби, тому необхідно використовувати методи ранньої діагностики - фарбування поздовжніх зрізів частково або повністю пожовклій хвої. Така хвоя розміщується на 2-3 хв в етиловий спирт, після чого промивається водою і знову розміщується в розчин з 1 частиною 0.1% розчину анілінового синього барвника та 1 частиною молочної кислоти. Після цього зріз обережно нагрівається з метою випаровування рідини, а барвник, що залишився, видаляється за допомогою фільтрувального паперу. Потім зріз підігрівається у молочній кислоті. При такій обробці на зрізі ясно видно гіфи гриба у вигляді темно-синіх ниток на світлому фоні тканин хвої, що є показником інфекційного захворювання. Наявність чорних овальних плям на старій хвої є найдостовірнішим симптомом хвороби.[7]

Збудник. Гриби *Lophodermium pinastri (Schrad.)* Chev., *Lophodermium sedetiosum* (Mint., Staly & Mill.) і *Lophodermium conigeum (Brunaud) Hilitz*. Визначити вид можна приблизно за морфологічними ознаками, а саме шляхом анатомічного аналізу плодових тіл апотеції. Встановлено, що найнебезпечнішим є *L. sedetiosum*, потім *L. pinustri, a L. conigeum* розвивається переважно сапротрофно.[8]

Цикл розвитку. Гриби збудники хвороби мають дві стадії розвитку: анаморфна та телеоморфна. Перша парапаратична стадія, що розвивається на живій хвої у вигляді міцелію, пізніше утворює ниркоподібні пікніди, з яких з'являються конідії, зазвичай рідко проростають, тому вони майже не

можуть заражати рослини. Після опадання хвої розвивається телеоморфна (досконала) сапротрофна стадія гриба, що утворює безліч апотецій, у яких розвиваються аскоспори, що викликають зараження зеленої хвої.

Гриб зимує у хвої у вигляді міцелію або апотеції. Перенесення спори здійснюється вітром, дощем або при переміщенні хвої з одного місця на інше. Дозрівання апотецій і спора відбувається з лютого до грудня, при цьому переносяться лише дозрілі спори. Вони зберігають свою здатність проростати в плодових тілах до 2 років і за сприятливих умов можуть заражати рослини-господарі.[8, 9]

Умови розвитку хвороби. Розвиток патогену залежить від температури та вологості середовища: починається за мінімальної температури 1°С, а припиняється при 35°С. Проростання спор і зараження відбуваються при температурі вище 15°С, при цьому особливо сприятливі літні дощі, ранкова роса і температура від 15 go 25°С. Міцелій, що утворився з пророслих спор, проникає через продихи хвої і вражає клітини епідермісу і гіподерми. Порушується водний режим хвої, що призводить до її пожовтіння та опадання. Гриб особливо швидко розвивається у хвої навесні, перед початком активної вегетації рослини-господаря. Навесні та восени гриб розвивається повільно.

Особливо великі ушкодження відзначаються у молодих 1-2-річних саджанців та дерев до 5-10-річного віку. У дорослих дерев захворювання поширене повсюдно, але розвивається переважно у нижній 1/3 корони, тому ушкодження слабко відбивається з їхньої зростанні.[10]

Заходи боротьби. Заходи, що обмежують поширення хвороби, переважно профілактичні: нові лісові розплідники створюються у місцях, де під час вегетації вологі повітряні маси не затримуються довго; відстань від старих соснових насаджень потенційного джерела зараження грибами з роду *Lophodermium* повинна бути не менше 500 м; саджанці з явними ознаками хвороби не можна використовувати при залісненні та озелененні.

Для борів із Lophodermium sp. в лісових розсадниках або на одиночних деревах можуть використовуватись такі хімічні препарати: бордоська суміш 1%, бенлейт 50 СП 0.1%, дитан М 45 0.2%, топсин М 70 СП 0.1%. Обробки проводяться кілька раз на період розсіювання спор.[11, 12]

2.2. *Пожовтіння та засихання хвої*

Чорна пліснява хвої та гілок сосни зустрічається високо в горах або на молодих деревах, гілки яких залишаються покритими снігом тривалий час. Це захворювання притаманно сосни звичайної, сосни гірської, сосни румелійської, сосни Гельдрайха, ялини тощо.

Симптоми. Хвоя та гілки, які були довго під снігом, покриваються чорно-бурим міцелієм, який за допомогою гаусторій, що пробивають епідерміс, або через продихи, проникає в тканини хвої. Хвоя поступово засихає, але з опадає, т.к. вона зліплена нитками міцелію. Пізніше утворюються овальні перитеції: кулясті, чорні, з тонкими бурими щетинками.

Збудник. Це захворювання викликається грибами *Herpotrichia nigra (Hart.) та Neopeckia coulteri Pk. (Sacc.)*. Зовнішні ознаки хвороби, які викликаються цими грибами, однакові. Відмінність полягає у розмірі, формі та розташуванні плодових тіл та спор гриба. Аскоспори *H. nigra* 4-клітинні, веретеноподібні та безбарвні, а у *N. coulteri* двоклітинні, овальні та бурі.[13]

Цикл розвитку. Гриб зимує у вигляді плодових тіл перитецій та міцелію. Поширюється переважно спорами, що переносяться вітром або зараженими гілками та хвоєю.

Умови розвитку хвороби. Обидва гриби розвиваються при підвищеній вологості в порожнинах, утворених між гілками, вкритими снігом. Оптимальна температура для розвитку гриба близько 15 °С (між

мінус 30 і +24 °С). Ушкодження значні у саджанців у розплідниках, у молодих дерев, біля яких збирається сніг, особливо на гігантах у нижній частині крони.

Заходи боротьби. Обрізання пошкоджених та охоплених міцелієм гілок та їх спалювання.[14]

2.3. *Ценангіоз сосни*

Захворювання характерне для сосни звичайної, сосни чорної, гірської сосни, ялиці, сосни румелійської, сосни Гельдрайха. Захворювання сильно поширюється вищевказаних культурах, висаджених у несприятливих місцях проростання.[15]

Симптоми. Гриб викликає гниль камбію та кори як у однорічних, так і у більш старих пагонів. Таке засихання супроводжується побурінням та опаданням хвої цього ж року. Гілки гинуть у напрямку від верхівки донизу. Вони можуть бути уражені патогеном лише з одного боку, причому хвоя висихає саме з цього боку. Міцелій розвивається в корі, камбії та флоемі, після чого проникає в деревину серцеподібним променям. З гілки, через брахіобласти, гриб може проникати у хвою, тому вона всихає зазвичай знизу нагору. Висохлі гілки стають у червні-липні. Пізніше на них утворюються ясно видимі плодові тіла апотеції: овальні або блюдцеподібні, темно-бурі або чорні.[15, 16, 17]

Збудник. Гриб *Cenangium ferruginos*um Fr. син. *Cenangium abietis (Pers) Duby* із кл. *Ascomycetes*, від. *Ascomycota*. Пікнідіальна стадія гриба відома як *Dothichisa ferrugenosa Bass*. Вважається, що гриб має також другу пікнідіальну стадію *Rabdospora pinea K*. Пікніди утворюються на тонких гілках, а апотеції - на товстіших. Вони кулясті, спочатку закриті, а після дозрівання блюдцеподібні, діаметром 1-3 мм. Формуються групами у великій кількості на мертвій корі. Поширюється гриб переважно аскоспорами.

Цикл розвитку. Після зараження гриб проникає в кору, камбій та флоему. Зараження відбувається під час Усього вегетаційного періоду, інтенсивніше навесні та восени. Розвиток гриба пов'язане із життєдіяльністю рослини-господаря. Уражаються переважно ослаблені рослини або пошкоджені комахами.

Умови розвитку хвороби. Гриб факультативний паразит. Розвивається інтенсивно за нормальної температури 15- 30°С, у сухих типах лісу. Висока вологість необхідна лише зараження і початкового розвитку патогена.

Заходи боротьби. Обмеження механічних та інших. антропогенних ушкоджень. Особливу увагу необхідно приділяти вибору місця для посадки культур, а також підвищенню стійкості рослин. [17, 18, 19]

2.4. *Сосновий вертун, або викривлення гілок*

Симптоми. Хвороба розвивається на молодих пагонах сосни, при цьому навесні на них утворюються одна або кілька жовто-бурих виразок, розміром 1-3 см. В результаті пошкодження зеленої кори та камбію, гілка викривляється S-образно. У молодих саджанців гілка в місці ушкодження всихає, а дорослі рослини деформуються. Деякі дослідники вважають, що ецидіальна плямистість може з'являтися на хвої.

Збудник. Гриб *Melampsora pinitorqua Rast*. викликає іржу, що розвивається на різних господарях, що має повний цикл розвитку. Весняна ецидіальна стадія розвивається видах роду *Pinus* (соснові). Гриб виявлено на 9 видах сосни: *P. sylvestris, P. pinea, P. strobus, P. ponderosa, P. halepensis, P. mugo, P. murrayana, P. nigra, P. pinaster.*

Інші стадії (уредіо-і теліястадії) розвиваються на другій рослині-хазяїні - осині. [20, 21, 22]

Цикл розвитку. Збудник зимує у вигляді теліоспор на опалому листі осики. Навесні (у квітні-травні) за вологої погоди утворюються базодії з

базидіоспорами, що заражають соснові пагони. Базидіоспори, потрапивши на зелені пагони, проростають, а через 8-15 днів утворюються ецидії. Ецидіоспори продовжують поширюватись протягом 30-50 днів. Потрапивши на листя осики, вони утворюють уредіосоруси з уредіоспорами, а пізніше теліосоруси з теліоспорами, які зимують на опалому листі. Деякі дослідники вважають за можливе зимівлю гриба як міцелію на корі гілок, тобто. допускається можливість існування гриба без другої рослини-господаря.[22, 23]

Умови розвитку хвороби. Важливою умовою для проростання та розвитку теліоспор, базидій і базидіоспор на опалих лестостях є вологе середовище навесні. Розповсюджуються базидіоспори вітром. Заражаються молоді гілки сосни, які не закінчили свого зростання і не утворили справжню кору. Їхня свіжість достатня для проростання базидіоспор та розвитку міцелію, а потім для утворення ецидій та ецидіоспор.

Збудник завдає значної шкоди саджанцям, тоді як пошкодження на осині не мають економічного значення.

Заходи боротьби. Застосовуються переважно профілактичні заходи боротьби: не можна вирощувати разом обидві рослини-господарі; в період перенесення базидіоспор проводять обробки саджанців 1% розчином бордоської суміші 3-4 рази через 4-6 днів; проведення заходів, що підвищують життєвість саджанців (агротехнічні заходи, у тому числі удобрення ґрунтів фосфорним та калійним добривом на бідних місцях проживання). [23]

2.5. *Серянка, або смоляний рак*

Розвивається переважно на молодих деревах віком 40-60 років. Викликає дуже великі пошкодження, при цьому частково або повністю дерево всихає.

Симптоми. Після зараження рослин міцелій гриба розвивається в тканинах кори та деревини, переходячи в міжклітинний простір, а потім серцеподібними променями поширюється в деревині і масляними каналами. Зі зруйнованих смоляних каналів витікає смола, що проникає в сусідню деревину. Таке змолотечення дуже характерне для хвороби, яка називається резинозидом. Гриб вбиває клітини камбію і кори, утворюючи на поверхні рани зі смолою, що скупчилася, яка застигає на повітрі, утворюючи жовті жовна, що темніють з часом. Тому захворювання називається також смоляний рак чи серянка. Внаслідок ураження стовбура чи гілок з одного боку захворювання розвивається протягом багатьох років. Якщо гілка чи ствол окольцованы поразкою, їх частина, що перебуває над зоною поразки, гине.[24]

Збудник. Гриб *Cronartium flaccidium* має повний цикл розвитку. Ецидіальна стадія розвивається на соснах (сосні звичайної, сосні чорної, сосні Гельдрайха), а уредіо-і теліястадія на трав'янистих рослинах *Vencitoxicum officinale, Peonia officinalis, Verbena teocrioides* та ін. [24, 25]

Цикл розвитку. Гриб зимує у вигляді теліїв і телліоспор на опалому листі трав'янистих господарів. Навесні теліоспори проростають і дають базидіоспори, що заражають гілки та стовбури сосен. Найчастіше вони утворюються на сучках, де при розвитку патогену утворюються жовто-червоні пухирчасті м'ясисті ецидії. Дозрівши, вони розтріскуються, і з них виділяється величезна кількість помаранчевих ецидіоспор, які вітром переносяться на трав'янистих господарів гриба, на яких вони продовжують розвивати наступні стадії: уредіо- та теліостадію.

Умови розвитку хвороби. Патоген *C. flaccidium* – багаторічний гриб. Для зараження рослин необхідне вологе середовище. Після зараження рослин гриб розвивається у деревині, де значною мірою захищений від впливу зовнішніх факторів. Ушкодження рослин значні та виражаються у

зменшенні приросту, пошкодженні деревини, прояві суховершинності та загибелі рослин.

Заходи боротьби. При проведенні рубок догляду необхідно видалити пошкоджені дерева, якщо можливо, частини деревини з жовнами необхідно спалити до розтріскування ецидій. Використання стійких різновидів сосни чи видів, які уражаються у районах із сильним поширенням хвороби. [25, 26]

2.6. *Здуття стовбурів сосни, або пухирчаста іржа*

Вперше захворювання описане у вигляді *Pinus cembra L*., у якому патоген розвивається лише сапротрофно. Перенесений до Європи та Північної Америки гриб розвивається на *Pinus strobus L*. як паразит, що викликає загибель дерев і обмежує культивування цієї деревини.

Симптоми. На гілках і стовбурі гриб утворює здуття, причому спочатку засихають уражені частини, кора темніє, потім стає червоною і розтріскується. Міцелій гриба розвивається в корі та викликає розростання клітин. Через три роки на здуттях утворюються ецидії гриба у вигляді бульбашок розміром до 1 см, що виходять із тріщин кори. Вони містять оранжеві ецидіоспори.

Збудник. Іржа Веймутової сосни викликається грибами *Cronartium ribicola* Dietr. Ецидіальна стадія розвивається на видах *P. cembra ma P. strobus*. Уредіо-і теліястадії розвиваються на видах роду Ribes.

Цикл розвитку. Гриб зимує у вигляді міцелію в зараженій корі соснових порід, а також у вигляді базидіоспор або тіліоспор. Теліоспори, що утворилися на видах роду *Ribes*, ростуть восени і утворюють базидіоспори, які можуть проникати в кору Веймутової сосни в основному через рани, нанесені механічно. Спочатку міцелій розвивається у клітинах кори, потім у камбії та деревині.

Заходи боротьби. Суворі карантинні заходи при імпорті саджанців та деревини. Спостереження за поодинокими парковими деревами. [27]

2.7. *Шотландське обсипання хвої дугасії*

Симптоми. Восени на хвої з'являються жовто-червоні або фіолетові плями, які поступово зливаються. Весною наступного року з нижньої сторони хвої, з обох боків центральної жилки, утворюються жовто-бурі, довгі подушечки плодових тіл патогену.

Збудник. Гриб *Rhabdocline pseudotsugae Syd*. розвивається на живій хвої, а на опалій хвої розвивається анаморфна форма *Rhabdogleum hypophylum.*

Цикл розвитку. Зараження хвої відбувається навесні, у травні-червні, коли розвиваються нові пагони та хвоя, а апотеції дозрівають і з них виділяються аскоспори. Наступного року хвоя масово обсипається. На ураженій хвої розвивається недосконала стадія гриба, що утворює конідії. Осипання хвої дугласії призводить до порушення росту та засихання гілок та дерев.

Умови розвитку хвороби. Збудник розвивається та зимує у хвої. Весною наступного року утворюються плодові тіла апотеції, які дозрівають дуже швидко, при цьому час дозрівання збігається з розвитком нових молодих хвоїнок. Конідії не відіграють істотної ролі у поширенні хвороби. Встановлено видову спеціалізацію патогену. Сильніше страждають сіра та сиза дугласії та їх гібриди.

Заходи боротьби. У розплідниках і деревах, використаних для озеленення, рекомендується весняна обробка в період поширення спор бордоською сумішшю 1% або цинебом. Культивування зеленої дугласії, яка стійкіша до захворювання. [28]

2.8. *Осипання хвої*

Симптоми. Гриб паразит, що викликає обсипання хвої. Після зараження хвоя світлішає, змінюючи своє забарвлення від світло-зеленого до світло-жовто-зеленого, мармурового, потім жовтіє і осипається. Пожовтіння та осипання спостерігається на другий чи третій рік зараження. Вже в перший рік гриб утворює характерні плодові тіла перитеції, що знаходяться на нижній стороні хвої у вигляді чорних утворень, які розташовані з двох сторін центральної жилки. Кількість плодових тіл безперервно зростає і видимі простим оком чи під лупою. Перитеції прикріплюються до хвої конічною ніжкою.

Збудник. Сумчастий гриб *Phaeocriptopus gaeumannii*. Перитеції гриба еліпсоїдальні або кулясті, розміром 44-12 х 45-90 мк, розташовані на конічній ніжці довжиною 3-4 мк. Аски гриба дуже різноманітні: еліпсоїдальні або сильно подовжені. Аскоспори двоклітинні, у своїй клітини неоднакового розміру.

Цикл розвитку. У травні з'являються добре оформлені перитеції, з яких при роздавлюванні витікає маслянистa рідина. Дозрівання асків та аскопор відбувається у червні-липні. Аскоспори заражають нові молоді хвоїнки, при цьому ознаки хвороби виявляються навесні наступного року. Характерним є те, що на зеленій 2-3-річній хвої утворюються численні перитеції. Активно розвивається у хвої міцелій який завжди утворює плодові тіла. Він може спричинити загибель хвої без утворення плодових тіл. Як жовта, і зелена хвоя починає обсипатися, гілки оголюються. Деякі дерева можуть загинути.

Умови розвитку хвороби. Найбільш сприятливі умови для розвитку хвороби в зонах із відносно високою вологістю повітря та великою кількістю опадів влітку.

Заходи боротьби. Використання стійкіших рослин. Хімічні заходи боротьби із цією хворобою не розроблені. [29]

2.9. *Фомопсіс ялівцю, псведотсуги*

Симптоми. Основні ознаки хвороби виявляються у висиханні сіянців чи ділянок кори окремих дерев. При уважному огляді очевидно, що причиною є некроз кори, що викликається грибом.

Після зараження міцелій гриба проникає в клітини лубу та камбію, умертвляє їх і викликає початкове побуріння, а потім повне засихання уражених ділянок. Кора стовбура або гілки спочатку темніє, потім набуває світло-попелястий колір з червонуватим відтінком. Некроз має ясну межу зі здоровою тканиною. На загиблій корі через 12-25 днів утворюються чорні точкові плодові тіла. Коли гриб вражає гілки завтовшки до 2-3 см, вони гинуть. На товстіших гілках чи стовбурі гине лише частина кори. Через розростання живої частини рослини, у місцях ушкодження утворюються ракові рани з калюсом. Поступово некроз розростається і охоплює весь стовбур, при цьому хворе дерево починає сохнути вище ушкодження.

Збудник. Збудник захворювання гриби з родів *Phacidiopycnis (Phomopsis) pseudotsugae*, з роду *Phomopsis*, сем. *Spaeropsidaceae*, порядок *Pycnidiales*. Більшість видів цього роду утворюють два типи спороношення: А або а-спори, які є веретеноподібними або яйцеподібними і В або в-спори (конідії). *Ph. pseudtsugae* утворює тільки конідії типу А. Плодові тіла формуються в корі після її відмирання. Вони кулясті, розміром (на поверхні) до 0.9 мк, блискучі, чорні або чорно-бурі. Кожне плодове тіло містить безліч одноклітинних плі двоклітинних, веретеноподібних, з краплею олії конідій розміром 7.8-10.7 х 2.3-4.2 мк. спори добре проростають і, потрапляючи на рану чи у вологе середовище, легко викликають зараження. Досконала форма гриба все ще не встановлена, тому збудник відноситься до групи Deuteromycota. [30]

Цикл розвитку. Поширення *Ph. pseudotsugae* здійснюється конідіями. Потрапляючи на кору дугласії, вони проростають, а міцелій, проникаючи, розвивається у тканинах лубу та камбію. Розвиток гриба може

тривати кілька вегетаційних періодів, яке інтенсивність залежить від умов середовища. Паразит може зимувати у вигляді міцелію у тканинах рослин.

Умови розвитку хвороби. Поширення спор гриба здійснюється за допомогою вітру, роси, дощу та комах. Проникнення та розвиток міцелію можливий лише за наявності розтріскування та ран на корі, у місці відірваних хвоїнок, а також при пошкодженні рослин комахами. Деякі автори вважають, що зараження може статися також на верхівці пагону, що не одеревіла, рано навесні. Для розвитку патологічного процесу сприятлива температура 10-15 ° С, підвищена вологість. Значення має також генетична резистентність окремих різновидів дугласії.

Заходи боротьби. Рекомендується обрізка уражених частин окремих дерев, що ростуть у парках або в інших насадженнях, при цьому хвору частину рослини вирізують на 10-15 см глибше місця некрозу. Зрізи замазують садовою замазкою або фарбою. Особлива увага приділяється механічним ушкодженням на саджанцях перед їх посадкою. [30, 31]

2.10. *Іржа хвої ялинки*

Захворювання часто трапляється на ялині, особливо в горах. Пожовтіння хвої не тільки зменшує декоративність дерев, але через передчасне її обсипання дерева слабшають фізіологічно і можуть усихати.

Симптоми. На хвої їли восени з'являються світло-жовті кільця, що охоплюють хвою частково по довжині і повністю по ширині. Пізніше на цих кільцях утворюються подушечки оранжево-жовтого кольору та теліоспори, що є найхарактернішою ознакою хвороби.[30, 31]

Збудник. Гриб *Chrysomixa abietis (Wallr.) Ung*. з неповним циклом розвитку, має одного хазяїна. Утворює лише тіло та базидіоспори.

Цикл розвитку. Зараження нової хвої ялинки відбувається базидіоспорами навесні та влітку, а ознаки хвороби виявляються восени. Міцелій гриба вбиває хвою і на загиблих тканинах восени утворюються

тіліосоруси, які зимують. Навесні в них утворюються базидії з базидіоспорами, що заражають нову хвою. Восени хвора хвоя масово обсипається, що порушує зростання та розвитку дерев.

Умови розвитку хвороби. Зараженню сприяє тепла та волога погода навесні. Метеорологічні умови є причиною періодичного розвитку захворювання.

Заходи боротьби. Такий захід можливий на одиночних деревах та саджанцях. Обробка дерев 1% бордоською сумішшю, у період поширення базидіоспор, обмежує розвиток хвороби. Застосування цих заходів можливе у лісових розсадниках та парках. [31]

2.11. *Відьміни мітли ялиці*

Симптоми. Захворювання характеризується ненормальним потовщенням окремих гілок або стовбурів та миловидними розгалуженнями пагонів (рис. 219, 220). Хвоя на пагонах, що мітловидно розвиваються, дрібніша, жовто-зелена, має більш коротке життя опадає восени того ж року.

Збудник. Збудник хвороби гриб *Melampsorella (Pucciniastrum) caryophyllacearum,* що має повний цикл розвитку. Ецидіальна стадія *Aecidium elatinum* розвивається на гілках і стовбурах ялиці, а уредіо- і теліостадія на трав'янистих видах з poda *Stellaria, Cerastium, Alendria* та *Melachium.*

Цикл розвитку. У травні з теліосорус з'являються базидіоспори. Потрапивши на молоді пагони ялиці, вони проростають, утворюють міцелій, який заражає камбій деревини, викликаючи ненормальне розростання гілок або стовбура, а також утворення мітел. На хвої з'являються ецидії, які, після дозрівання, влітку та восени заражають трав'янисті рослини, на яких розвиваються уредіо- та теліястадії.

Умови розвитку хвороби. Захворювання характерне для ялиці звичайної, що росте в середньому гірському поясі, де погода порівняно холодна і вологіша.

Заходи боротьби. При проведенні рубок догляду та відновлення з метою обмеження інфекції рекомендується позачергово усунення дерев, що мають ознаки відьомих мітел. [32]

2.12. *Загибель пагонів видів сем. Cupressaceae*

Симптоми. Захворювання вражає пагони та гілки деяких видів та пологів *Chamecyparis, Thuja и Cupressus*. Листя уражених пагонів і гілок червоніють, а потім опадають. Захворювання охоплює сильніші крайні рослини з посадки. Рослини, розташовані всередині насадження, рідко гинуть, а пошкодження на них обмежуються жовтувато-бурим забарвленням верхівок пагонів. У розплідниках гриб викликає більшу шкоду на ґрунтах, бідних на поживні речовини, особливо при дефіциті кальцію і магнію. Подібні пошкодження можуть з'явитися при абіотичній дії - підмерзанні або нестачі освітлення.

Збудник. Загибель кори та пагонів викликається грибом *Kabatina thujae Schnaider.* Він належить до порядку *Melanconiales* і в чистій культурі утворює міцелій світлого забарвлення, що порівняно повільно розвивається, пізніше темно-бурий, що утворює невеликі здуття, на яких дозріває велика кількість одноклітинних бластоспор. Гриб утворює на підставі загиблих гілок ацервули, подібні до пустулів, розташовані під епідермісом до його розриву. Вони чорно-бурі розміром 50-100 мк. містять овальні або еліпсоїдальні конідії.

Цикл розвитку. Зараження зелених пагонів та гілок здійснюється спорами, звільненими з ацервул, що утворилися на загиблих гілках. Міцелій проникає в тканину гілок і викликає в'янення, потім на них утворюється конідіальне спороношення.

Умови розвитку хвороби. Гриб зимує у вигляді міцелію у тканинах кори.

Заходи боротьби. Обрізання уражених гілок та пагонів. Обробка фунгіцидами широкого спектра дії під час розвитку пагонів. [33]

2.13. *Іржа ялівцю*

Симптоми. Заражені гілки ялівцю товстіють. На потовщеній частині утворюються неправильні вирости оранжево-білого кольору, що являють собою теліосорус гриба (рис. 225). Ецидіальна стадія гриба розвивається на горобині (рис. 226, 227). На її листі утворюються світло-жовті або червоні круглі здуті плями, а на їх нижній стороні утворюються ецидії, що мають форму рогу і розташовані променеподібно. З верхнього боку листя видно чорні пікніди гриба.

Заходи боротьби. Рослини-господарі вирощуються з відривом 2-3 км друг від друга. Навесні листя горобини та інших господарів необхідно обробляти 1% бордоською сумішшю або фунгіцидами широкого спектра дії.

Збудник. Гриб *Gymnosporangium juniperinum (L.)* має неповний цикл розвитку.

Цикл розвитку. Навесні на ялівцю утворюються тіліосоруси, в яких розвиваються двоклітинні, на довгій ніжці та трикутній формі теліоспори. Після їх проростання утворюються базидії з базидіоспорами, які заражають проміжного господаря горобину. Влітку на горобині з'являються пікніди та ецидії, з яких з'являються пікноспори та ецидіоспори. Ецидіоспори переносяться вітром і заражають ялівець. Іржа шкідлива на обох господарях. На горобині пожовтіння і опадання листя, але в ялівцю всихання частин рослини, що є над ураженим місцем.

Умови розвитку хвороби. Гриб зимує у вигляді ецидій на опалому листі горобини. Поширення спори здійснюється вітром. Для проростання та розвитку спора необхідна тепла та волога погода навесні та влітку. [34, 35]

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об’єктом даної роботи є представники патогенної мікобіоти, що паразитують на хвойних рослинах м. Харків.

Для вивчення закономірностей розповсюдження патогенних грибів у штучних ландшафтах м. Харків нами було ревізовано гербарні зразки фунгарію кафедри мікології та фітоімунології Харківського національного університету, зібраних на приватних ділянках м. Харків у 2012 – 2020 рр. співробітниками кафедри.

Для визначення видової приналежності зразка методом світлової мікроскопії використовувався бінокулярний мікроскоп з трьома об’єктивами: 10×, 40× та 100×. Окуляр – 10×. Для виготовлення мікропрепаратів використовувалися наступні реагенти:

КОН – 3 % розчин у воді.

Реактив Мельцера – 0,5 г йоду, 1,5 г KI, 22 г хлоралгідрату та 20 г води.

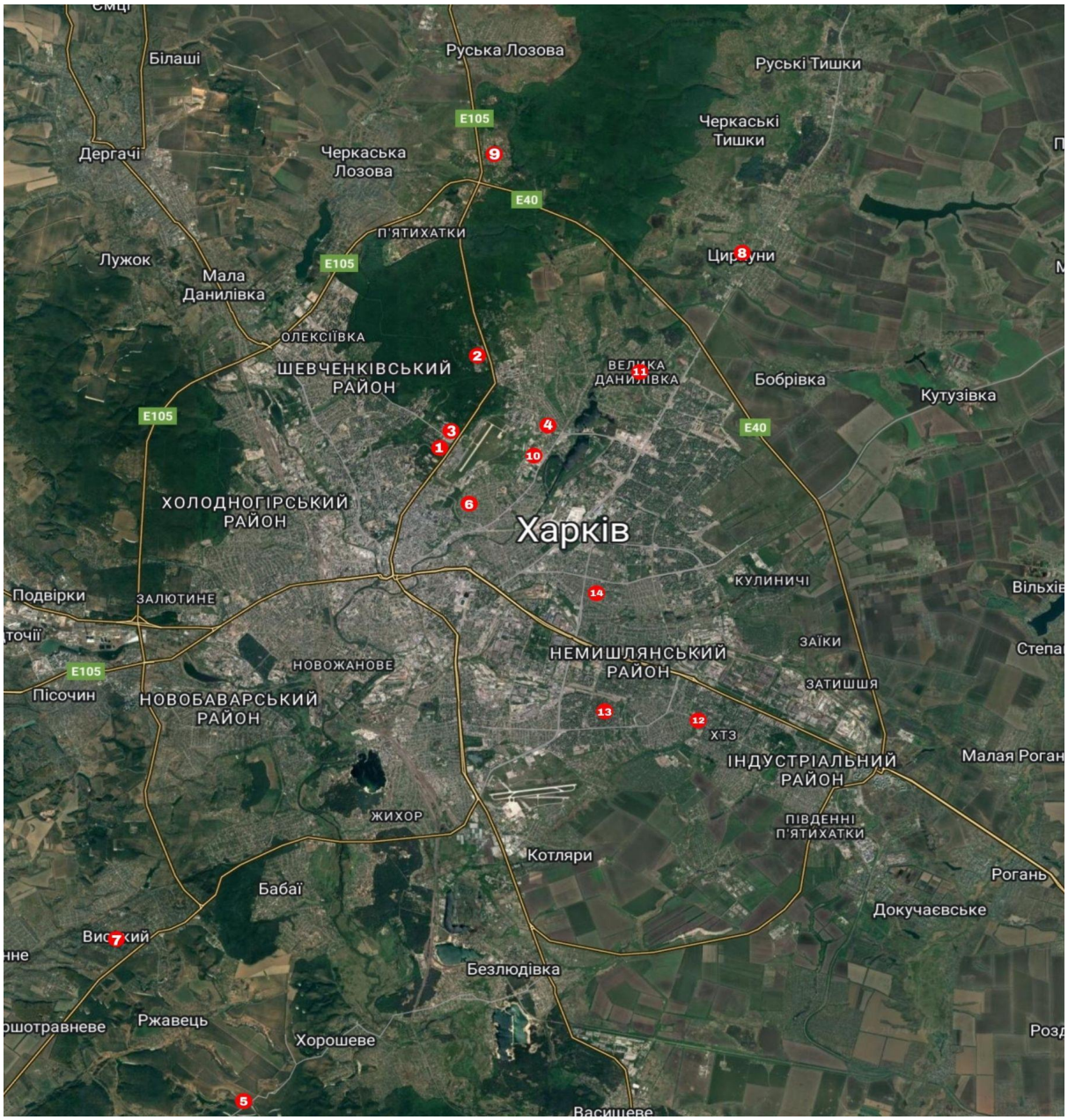
Реактив Мельцера використовувався для виявлення амілоїдної реакції. Якщо досліджуваний об’єкт містить крохмаль, спостерігається сіре до синюватого забарвлення з фіолетовими відтінками. Реакція на декстрин дає краснувате до коричневого забарвлення у афектованих частинах.

Ідентифікація здійснювалася з використанням спеціалізованих визначників [2]

Для визначення сучасних назв видів грибів використовувалися бази даних Index Fungorum. Скорочення прізвищ авторів таксонів у номенклатурних цитатах приведені відповідно до переліку П. Кірка та А. Анселла.

Таблиці та графіки були побудовані за допомогою програми MS EXEL. Мікрофотографії були зроблені камерою SiGETA M3CMOS 14000 14,0 Mp, ілюстрації мікроструктур виконані у програмі Adobe Illustrator.

Мапа з місцями збору



1.Вул. Білої Акації; 2. Вул. Батумська; 3. вул. Червоної троянди; 4. пров. Саперний; 5. сел. Миргороди; 6. пров. Стельмаха; 7. сел. Високий; 8. сел. Циркуни; 9. сел. Циркуни; 10. ЖК «Лісова казка»; 11. Велика Данилівка; 12. проспект Олександрівський; 13. бульвар Жасміновий; 14. вул. Кемеровська.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

4.1. Видовий список патогенних грибів хвойних порід м. Харків

Abies

1. Isthmiella faullii (Darker) Darker, глиця *Abies koreana*. Вул. Білої Акації, 06.10.12.

На хвої ялиці корейської поодиноко трапляються старі конідіоми гриба (Рис. 1, 2), які розвиваються на верхній поверхні хвої. Статевого спороношення (телеоморфи), що утворюється на нижній поверхні, і має вигляд витягнутих аском, у цьому випадку не спостерігається. Зазначений гриб на ялиці призводить до передчасної дефоліації або шюте (needle-cast)

Рис. 1

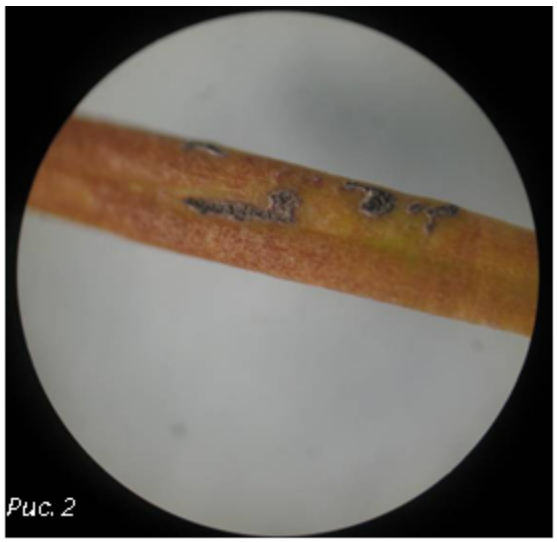


Рис. 2

2. Phaeocryptopus gaeumannii (T. Rohde) Petr, Загальний вид перебігу патології відповідає ураженню (збудник needle cast або шюте). У продихах спороношення гриба (Рис. 3), у мезофілі некротичні потемніння (Рис. 4). Ступінь розвитку захворювання незначна.

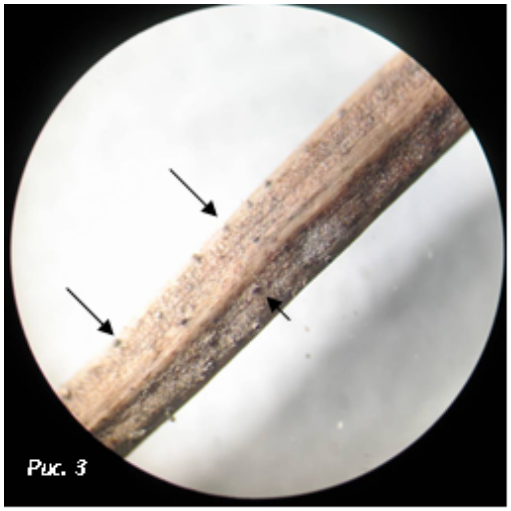


Рис. 3

Рис. 4

3. *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet, глиця Abies koreana. Вул. Батумська, 13.06.12. Смолотечя по стовбуру, ракові рани на гілках, хлороз та абортація хвої обумовлені ураженням фітопатогенним грибом Gremmeniella abietina (Lagerb.) M. Morelet (склеродерріоз, склеродерровий рак). Гриб викликає відмирання хвої, некроз кори гілок, стовбурів, нерідко сприяє утворенню ракових ран, що призводить до деформування гілок, усихання окремих пагонів і навіть загибелі дерев.

Рис. 9

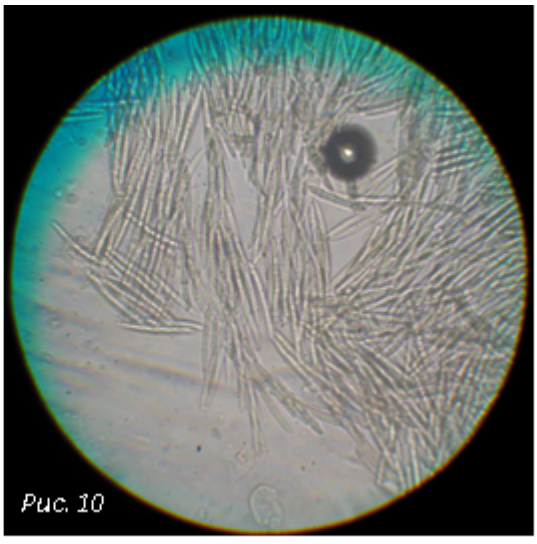


Рис. 10

4. *Delphinella abietis* (Rostr.) E. Müll, хвоя Abies concolor, вул. Червоної рози, 23.04.2013. На опалій хвої конідіальне спороношення Phoma – типу (чорні пікніди з еліпсоїдальними, безбарвними спорами, розміром 7-9×3,5-4 мкм). Можлива анаморфна стадія Delphinella abietis (Rostr.) E. Müll. Цей вид викликає передчасну дефоліацію та усихання приростів різних видів ялиці. (Рис. 1, 2).

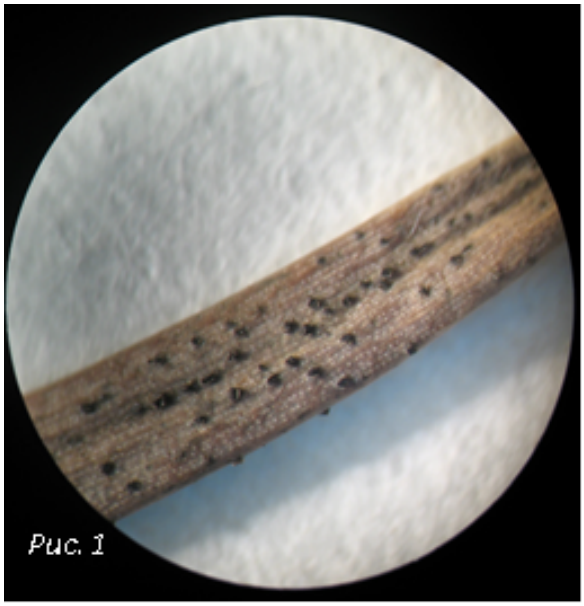


Рис. 1

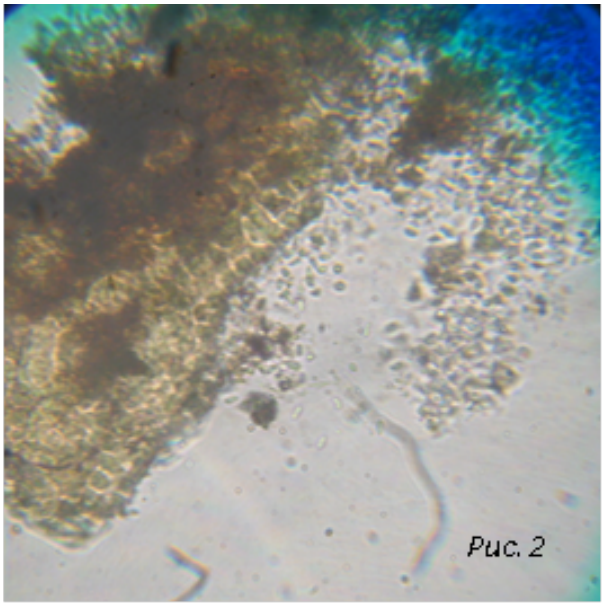


Рис. 2

5. *Sclerophoma pithyophila*, апекальні пагони *Abies koreana*, пров. Саперний, 07.08.2013; хвоя *Abies concolor*, 09.08.13, хвоя *Abies concolor* Ботанічний сад, 25.10.13

6. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton, глиця *Abies balsamea*, Миргороди, 28.03.2014

Рис. 7

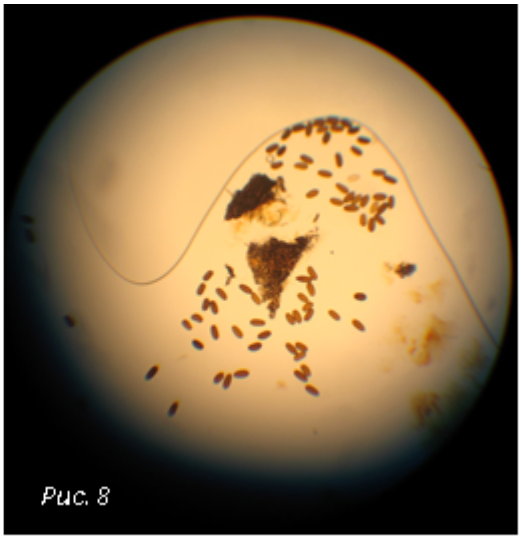


Рис. 8

Chamaecýparis

1. cf. *Cytospora pinastri* Fr., гілочки *Chamaecýparis,* пров. Стельмаха, 06.04. 2013.

Старі пагони усередині крони з ознаками поразки цитоспорозом (Мал. 1, 2). На гілочках, що відмирають, рясне спороношення у вигляді пікнід гриба. При оптимальному фізіологічному стані рослини уражаються старі пагони, у разі стресу – молодші та стовбур з утворенням некрозних виразок (цитоспоровий рак).

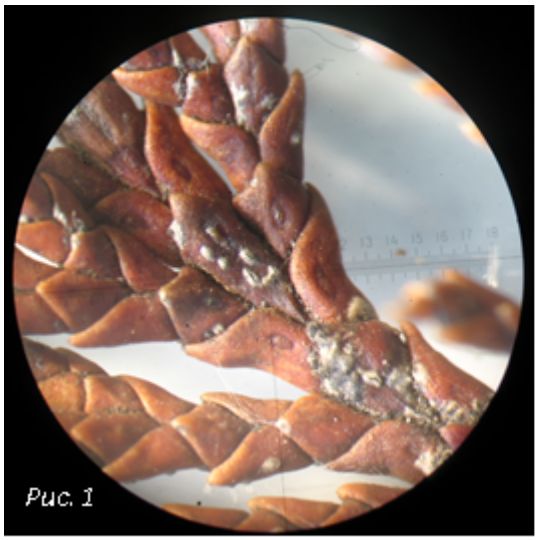


Рис. 1

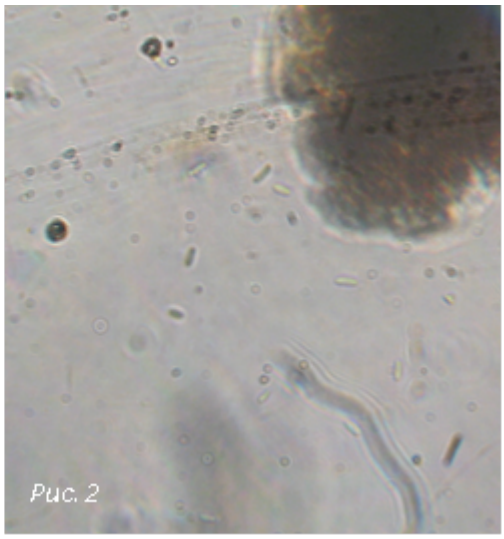


Рис. 2

2. *Kabatina thujae* R. Schneid. & Arx, внутрішні пагони *Cupressus nootkatensis*, сел. Високий, 07.07.2013.

Juniperus

1. *Lophodermium juniperinum* (Fr.) de Not. (Рис. 1, 2)., відмерлі гілочки всередині крони *Juniperus squamata*, сел. Циркуни, 09.11.13; всохлі гілки *Juniperus chinensis,* Велика Данилівка, 27.08.20; всохлі пагони *Juníperus horizontális*, вул. Білої Акації, 20.03.13

На торішніх пагонах виявлено спороношення Lophodermium juniperinum (Fr.) de Not. (Мал. 1, 2). Вид належить до слабоагресивних патогенів, який у нормі «утилізує» хвою, що відмирає. При загальному комплексному ослабленні рослини або в умовах стресу після пересадки, можливий інтенсивніший розвиток патогену, в т.ч. апекальній частині пагонів.

Рис. 1

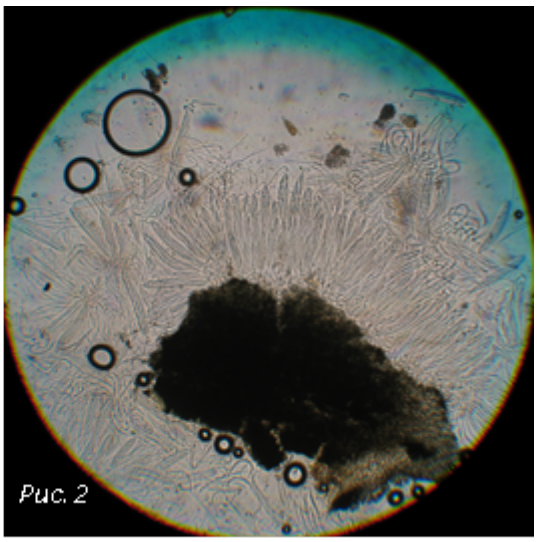


Рис. 2

Lophodermium juniperinum не викликає системних інфекцій, при цьому вражає ослаблені, що відмирають пагони ялівців з густою, щільною або кроною, що стелиться. Сортові особливості таких рослин призводить до локального підвищення температури та вологості всередині крони, що сприяє розвитку різних фітопатогенних грибів.

2. Herpotrichia sp., пагони *Juniperus "montana"*, Миргороди, 15.04.16.

Збудник розвивається на пагонах рослин ослаблених різними стресами (посуха, зледеніння та ін.). При інтенсивному розвитку патогену хвоя

всихає та передчасно обсипається, бруньки некротизуються. У разі хронічного розвитку патології дерево може загинути. При загальному комплексному ослабленні рослини або в умовах стресу після пересадки, посухи, «переливу», можливий інтенсивніший розвиток ураження, в т.ч. та на верхівковій частині пагонів.

Рис. 5

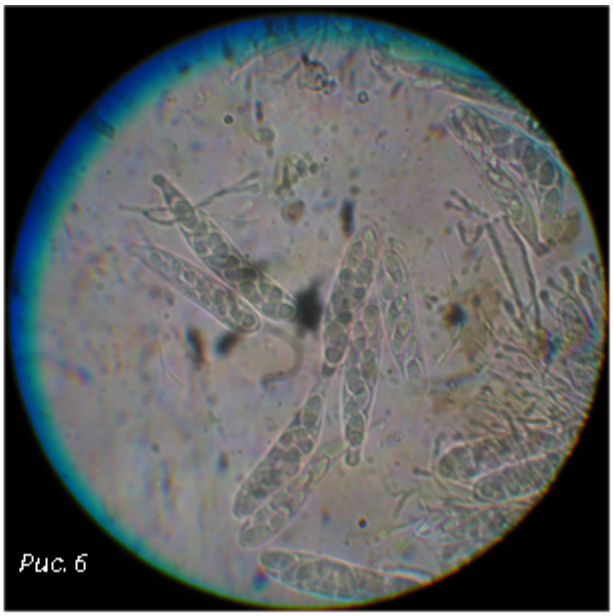


Рис. 6

3. Seynesiella juniperi (Desm.) G. Arnaud, гілочки *Juniperus virginiana*, сел. Лісне, 03.04.2013 На окремих гілочках одинично зустрічаються незрілі псевдотеції локулоаскоміцета cf. Seynesiella juniperi (Desm.) G. Arnaud (Рис. 5, 6). Однозначних даних про патогенні властивості цього виду немає. Наприклад, R.W.G. Dennis (1957) показує, що у Британії вид зустрічається на відмерлих гілках, Д. Біломісяцева (2002) для Білорусі вказує на «конкурентні паразитичні властивості з Lophodermium juniperi», Ellis&Ellis (1997) відзначає знахідки виду як на живих, так і мертвих пагонах. Швидше за все, йдеться про «локальний» паразитизм на ослаблених абіотикою пагонах.

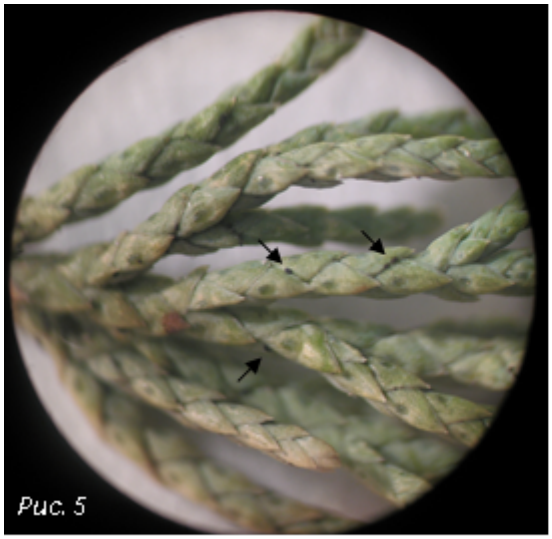


Рис. 5

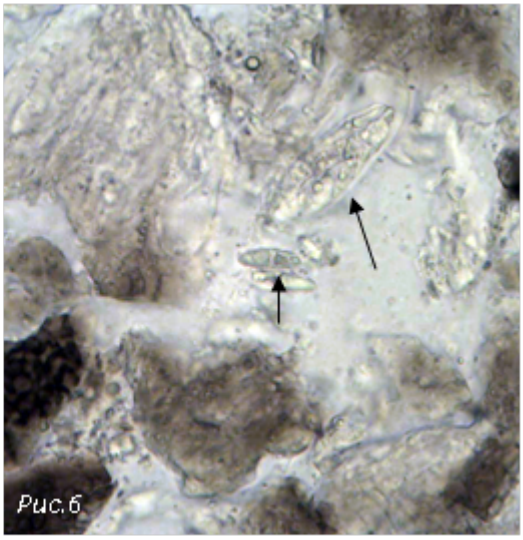


Рис.6

4 *Diplodia juniperi* Westend, пагони гібриду *Juniperus pfitzeriana.,* сел. Лісне, 03.04.2013. На апікальній частині пагонів плодоношення Diplodia juniperi Westend (Рис. 7, 8).

Більшість представників роду *Diplodia* відносяться до збудників некрозних патологій деревних та чагарникових порід. Некрози мають локальний характер, викликаючи усихання ослаблених пагонів.

Рис. 7

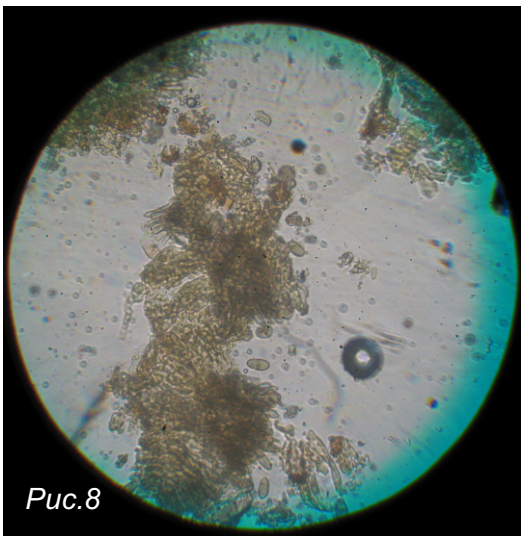
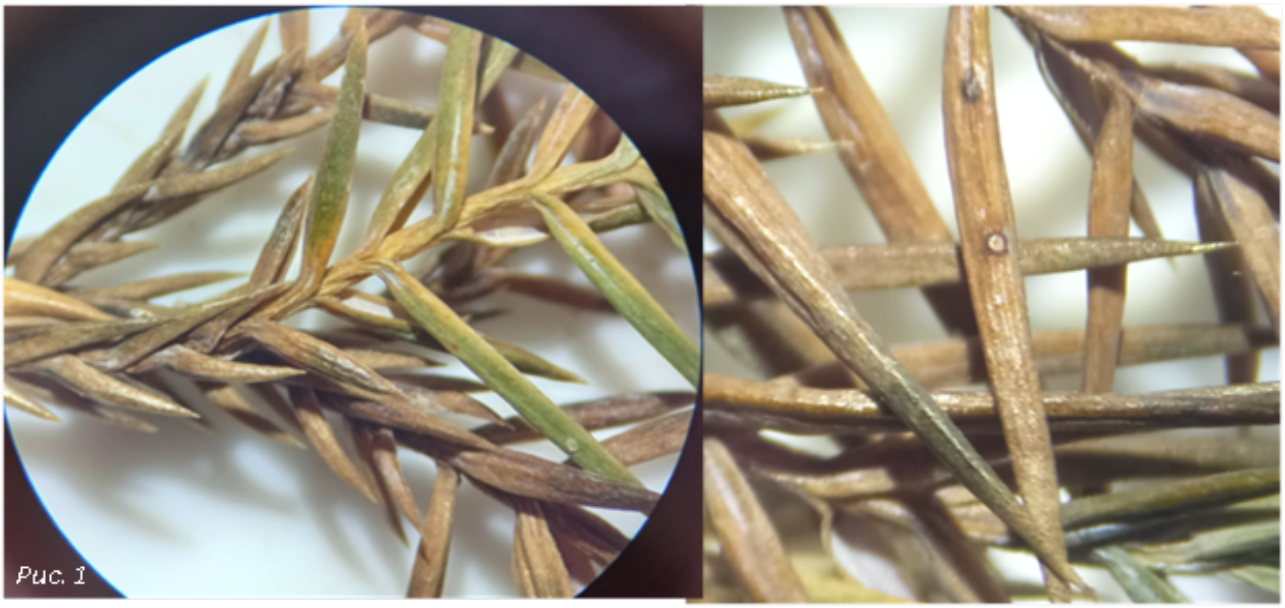


Рис.8

5 *Diaporthe juniperivora* (G.G. Hahn) Rossman & Udayanga, пагони *Juniperus* sp., вул. Батумська, 11.09.20; пагони *Juniperus chinensis*, ЖК «Лісова Казка», 24.07.20, пагони *Juníperus horizontális*, Квітковий вїзд, 26.06.20; пагони *Juniperus compressa*, Велика Данилівка, 11.05.20



Перші симптоми захворювання проявляються на молодих пагонах, найбільш сприйнятливих до фомопсису. Насамперед уражується нижня та центральна частина крони. Уражені хвоїнки жовтіють з апікальної частини і поступово відмирають, далі між відмерлою і живою тканиною формуються ракові утворення, невеликі гілочки відмирають досить швидко, більші - повільніше.

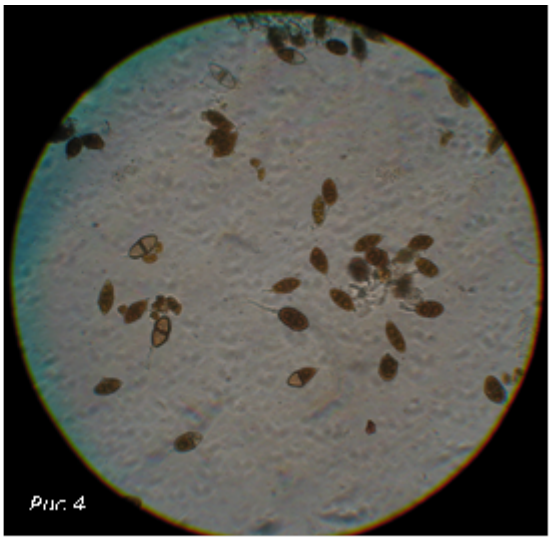
На уражених органах формуються темні пікніди, що продукують два види спор: - спори одноклітинні, безбарвні, овальні, веретеноподібні 3,75-5,63-7,92 × 1,5-3,5 μ з двома краплями в цитоплазмі; β – подовжено циліндричні із загостреними краями, злегка вигнуті 19-30 × 1,5 μ

Гриб зимує на рослинних рештках, піки розмноження припадають на весну (квітень-травень) і літо та осінь (серпень-вересень), розвитку захворювання сприяє тепла волога погода.

6. *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, пагони Juniperus sabinae, сел. Високий., 08.05. 2013; пагони Juniperus sabinae, вул. Ахсхарова, 17.10.19

Пагони уражені іржастим грибом Gymnosporangium sabinae (Dicks.) G. Winter. Даний вид призводить до деформації (веретеновидного потовщення) пагонів, на яких навесні (травень) утворюються телії (Рис. 3)

у вигляді великих, довжиною 10 і більше мм різноманітних за формою жовен. Намокаючи, вони набухають і стають желатиновидними внаслідок ослизнення верхніх шарів оболонки та ніжок теліоспор (Рис. 4). Деформація та некротизація тканин пагонів часто призводить до їх всихання вище місця формування телію.



7. *Gymnosporangium juniperi-virginianae* Schw., пагони *Juniperus virginiana*, Мирогороди, 11.05.13.

Зазначений вид призводить до деформації (веретеноподібного потовщення) пагонів ялівцю (Рис. 1). Навесні (травень) на уражених пагонах утворюються телії (Рис. 2) у вигляді великих, різноманітних за формою жовна довжиною 10 і більше мм. Намокаючи, вони набухають і стають желатиновидними внаслідок ослизнення верхніх шарів оболонки та ніжок теліоспор (Мал. 3, 4). Деформація та некротизація тканин часто призводить до усихання втечі вище за місце формування телію.

Гриб різногосподарський характеризується складним життєвим циклом – частина стадій розвивається на ялівцю, частина представниках роду Malus. На яблуні спермогоніальна та ецидіальна стадія, на ялівці – телейтостадія.

Рис. 1

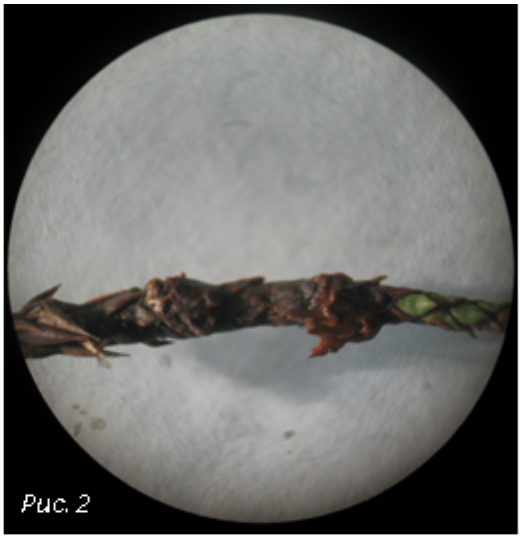


Рис. 2

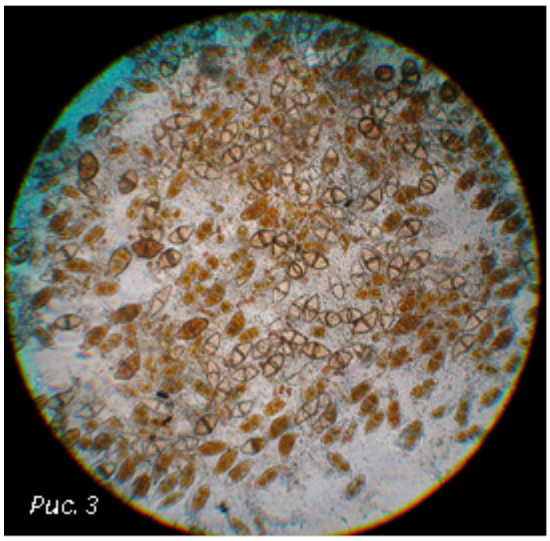


Рис. 3

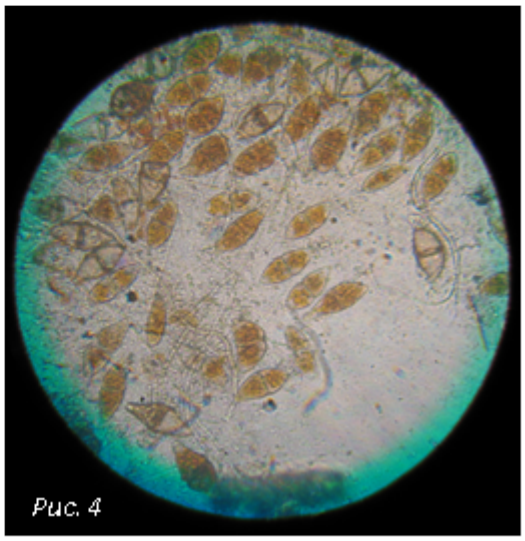


Рис. 4

8. *Kabatina thujae* R. Schneid. & Arx, внутрішні пагони *Juniperus chinensis*, вул. Червоної рози, 27.04.2013, всохлі пагони *Juniperus sabina* вул. Кемеровська, 15.08.13.; пагони *Juniperus media "pfitzeriana*", Миргороди, 08.04.13; пагони *Juniperus media "pfitzeriana gkauca*", Гольф-поле, 09.04.13; гілочки *Juniperus scopulorum*, Миргороди, 28.03.14.

Торішні прирости з ознаками ураження ураження фітопатогенним грибом Kabatina thujae R. Schneid. & Arx. Розвиток захворювання призводить до утворення некротичних ділянок біля основи гілочок (рис. 15), у результаті верхівка відмирає. На уражених ділянках формується

спороношення (ацервулі), які є основним джерелом вторинної інфекції (рис. 16).

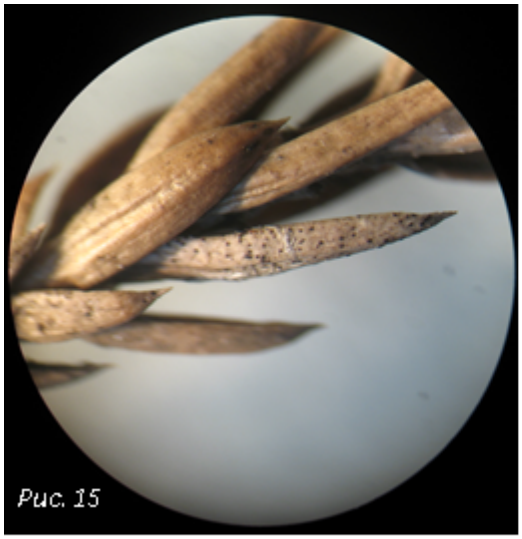


Рис. 15

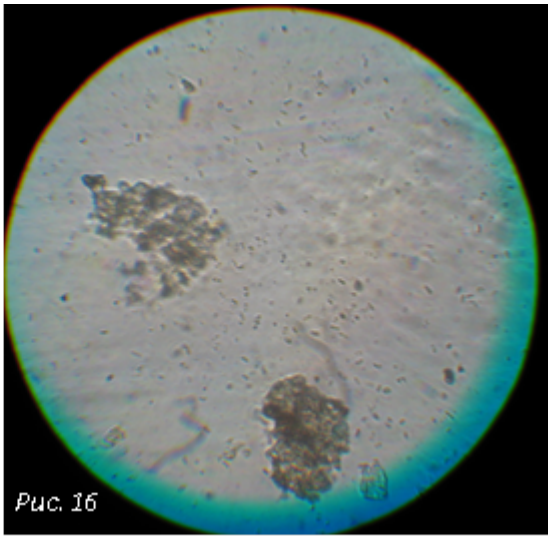


Рис. 16

9. *Pestalotiopsis funereoides* Steyaert, пагони *Juniperus sp*.”*kempferi*”, вул. Білої Акації, 15.04.14..

10. *Phaeocercospora juniperina* (Georgescu & Badea) U. Braun, C. Nakash., Videira & Crous, пагони *Juniperus media “pfitzeriana”*, Миргороди, 06.05.17.

Дуже рідкісний патоген. У Європі відомі знахідки у Білорусії, Норвегії, Румунії, основний ареал поширення – США. За літературними даними уражає різних представників сем. Cupressaceae (до речі, туя в тому числі), найбільш сприйнятливим вважається ялівець скельний.

Симптоми захворювання проявляються у некрозі основи «голочки» біля пагону, надалі по хвоїнках мозаїчно з'являються жовті плями, далі некрози збільшуються та охоплюють пагін повністю.

Патологія починається всередині крони і поступово поширюється за схемою: "зсередини - назовні та знизу верх".

Спори патогену поширюються на невелику відстань (близько 2 м від джерела зараження). Причому їхній розліт відбувається за рахунок великих дощових крапель, що потрапляють на рослину. Таким чином, інтенсивнішому розвитку захворювання сприяють грози. Для споруляції та

зараження обов'язково необхідна краплинна волога у кроні, т.к. інфікування відбувається через продихи та кутикулу, як молодих пагонів, так і старої хвої.

Зараження відбувається з квітня до жовтня, приблизно через 2-3 тижні виявляються симптоми патології. Пік захворювання зазвичай червень-липень. Зимує гриб на уражених пагонах у кроні дерева.

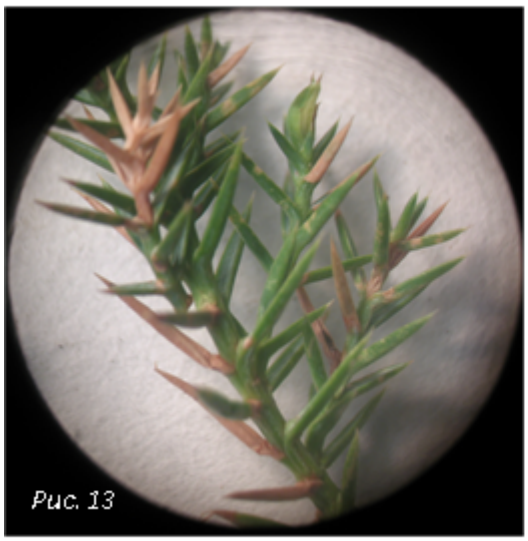


Рис. 13

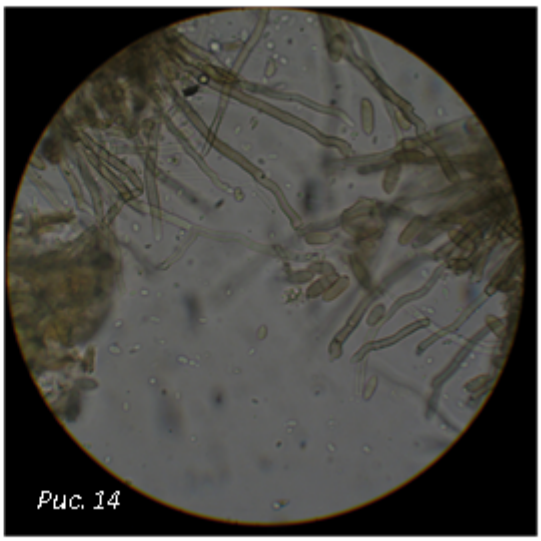
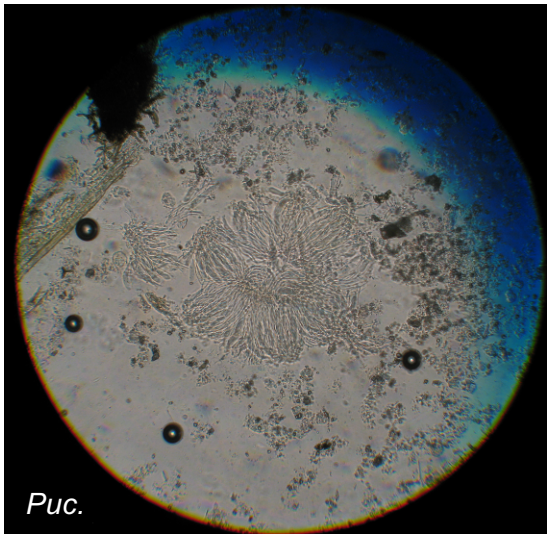


Рис. 14

Picea

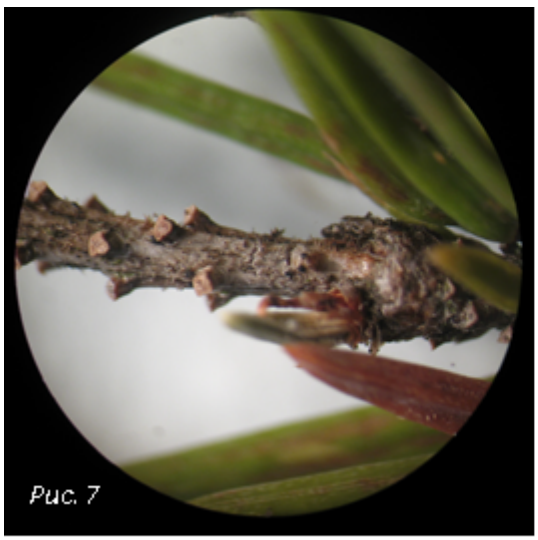
1. Cenangium ferruginosum Fr., всихаючі пагони *Picea abies*, сел. Циркуни, 12.10.13.

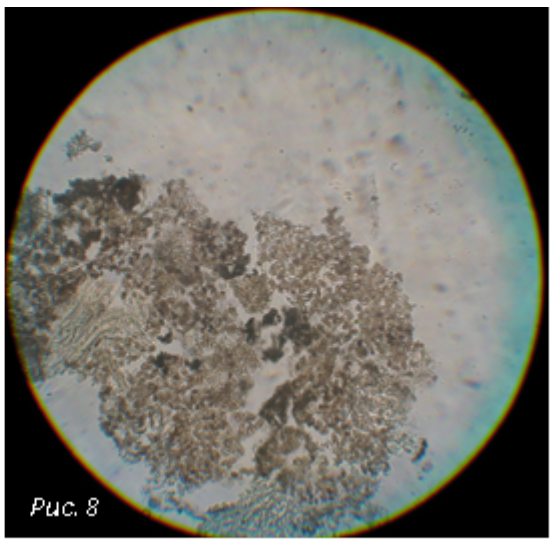
Найчастіше захворювання уражає молоді рослини сосни, набагато рідше ялицю та ялину. Зараженню найбільш сприйнятливі молоді пагони та стовбури дерев, що може призводити до усихання частини крони або всього дерева. Зараження відбувається спорами через механічні ушкодження, міцелій розвивається у лубі та корі, поступово викликаючи їх відмирання. Хвоя на таких пагонах спочатку червоніє або стає пурпурною, біля основи буріє, потім засихає і передчасно опадає.



2. *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet, глиця Picea abies, ЖК «Лісова казка», 02.10.20; Picea pungens 'Waldbrunn', Велика Данилівка, 11.05.20

3. Hendersonia abiteis (Roum. & Fautrey) Tassi, всохлі *Picea abies*, сел. Високий, 07.07.2013. На пагонах рясне спороношення (Рис. 7, 8). В Україні відомі знахідки цього виду на відмерлих гілках ялини в Західному Лісостепу (Морочковський, 1971), опис патологічної симптоматики цього виду в літературі відсутній. Для інших представників роду Hendersonia характерний як сапротрофізм, так і паразитизм на листі та гілках евкаліпта, амарантових. Враховуючи те, що спороношення виявлено в перидермі ослаблених всихаючих пагонів, можна припустити паразитичний характер розвитку гриба.





4. *Kabatina thujae* R. Schneid. & Arx, пагони *Picea pulgens*, Миргороди, 23.04.2013

5. Lophodermium abietis Rostr., глиця *Picea abies*, Миргроди, 09.07.13.

На опалій хвої спорадично трапляється незріле спороношення *Lophodermium abietis* Rostr. (Мал. 4). Більшість представників цього роду викликають передчасну дефоліацію хвойних (шюте). Щодо цього виду однозначної думки немає. Наприклад, Мінтер (2000) вказує на «безсимптомний» характер розвитку *L. abietis* на живій хвої. У свою чергу Cech, (1994) пише про поразку ослаблених дерев у місцях з низькою освітленістю та аерацією, нестачею елементів мінерального харчування. Причому в такому разі патологія охоплює лише ослаблену хвою у внутрішній частині крони (прирости минулого року).

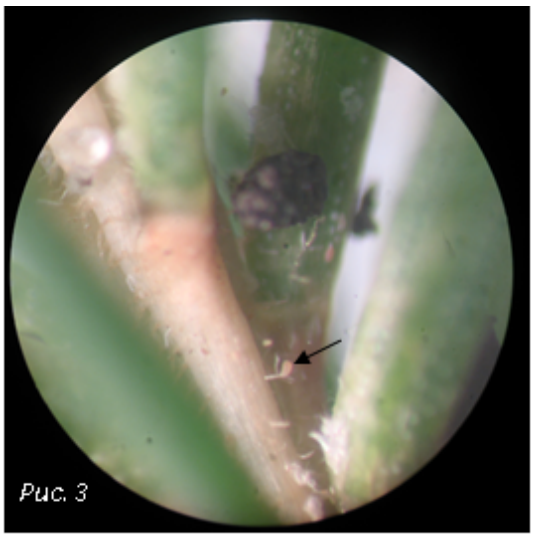


Рис. 3

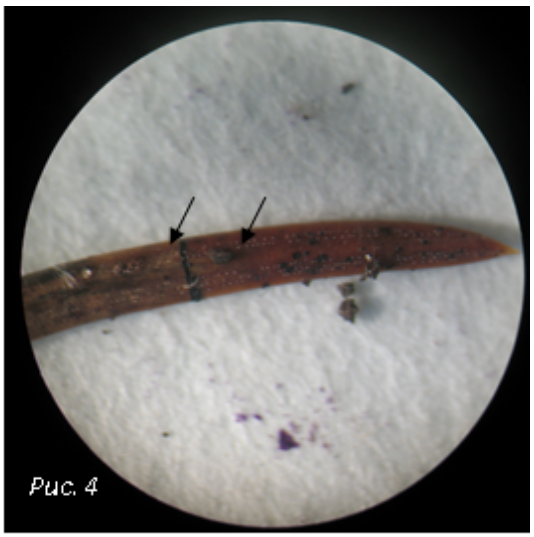
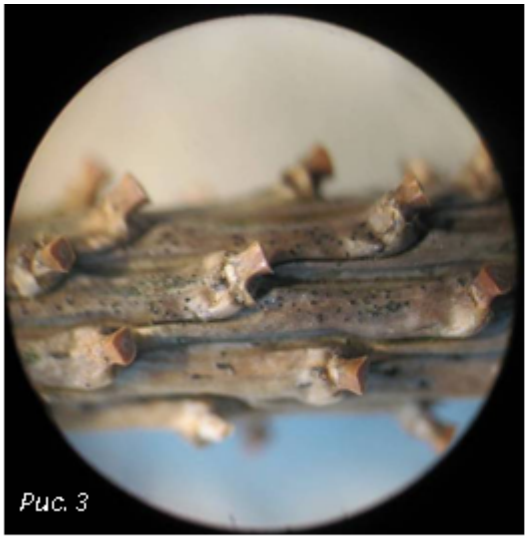


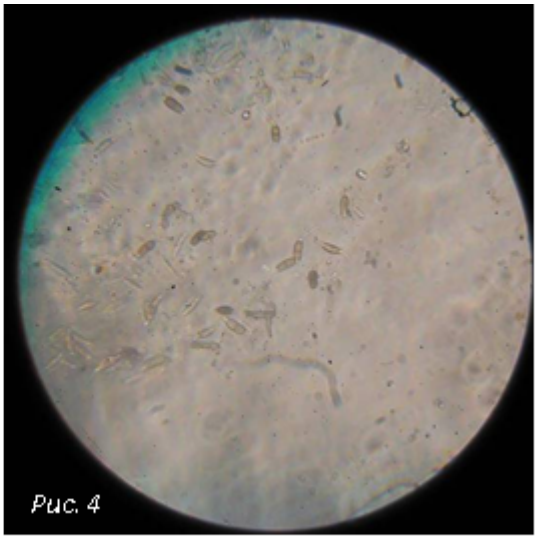
Рис. 4

6. Pestalotiopsis funereoides Steyaert, глиця *Picea pulgens*. Вул. Кемеровська, 17.07.12., вул. Білої Акації, 22.03.13; *Picea abies*, Миргроди, 08.04.13.

Осипання пагонів обумовлено розвитком фітопатогенного гриба Pestalotiopsis funereoides Steyaert (Рис. 3, 4), збудника песталаціозу пагонів (Pestalotia twig blight). Патоген в основному зустрічається на туї, ялівцю. У літературі є згадки про розвиток Picea. Представники роду Pestalotia здебільшого є факультативними паразитами, що переходять до біотрофії

лише у разі абіогенного ослаблення рослини. У західних джерелах вказаний вид розглядається як збудник суховершинності і раку (Mycobank.org: … Leaf and stem blight, occasionally canker or girdling, dieback and root-rot)





7. *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák, опала глиця *Picea abies*, вул. Білої Акації, 20.03.13.

Часткова дефоліація пагонів ялини пов'язана з розвитком *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák. Спороношення цього виду зазвичай формується на опалій хвої.

Захворювання призводить до передчасного усихання та опадання хвої ялини та подальшого усихання уражених гілок. Хвороба зазвичай проявляється на гілках нижнього ярусу, але, як правило, охоплює лише окремі гілки та не призводить до повної загибелі дерева.

Зараження рослин відбувається навесні. Гриб здатний заражати як молоді, і старі хвоїнки, потім міцелій здатний розростатися й у гілочки. Захворювання має тривалий латентний (безсимптомний) період розвитку – до 12-15 місяців. За даними ряду сучасних дослідників гриб взагалі може роками розвиватися ендотрофно (не завдаючи відчутної шкоди дереву), а проявляється у вигляді обсипання хвої лише на ослаблених деревах.

Некротизації та осипання зазвичай схильні хвоїнки 2-го року розвитку та старше. Зміна забарвлення проявляється у вигляді побуріння

хвоїнок у верхній частині і поступово опускається до їхньої основи. На мертвих хвоїнках згодом з'являються ряди репродуктивних структур (пікнід) чорного кольору; зимує у вигляді міцелію в тканинах дерева, а також на хвоїнках, що обсипалися. Спори в пікнідах зазвичай повністю дозрівають у квітні-травні. Вони вивільняються з пікнід у вологу погоду та заражають верви нижнього ярусу за допомогою бризок води під час дощу.

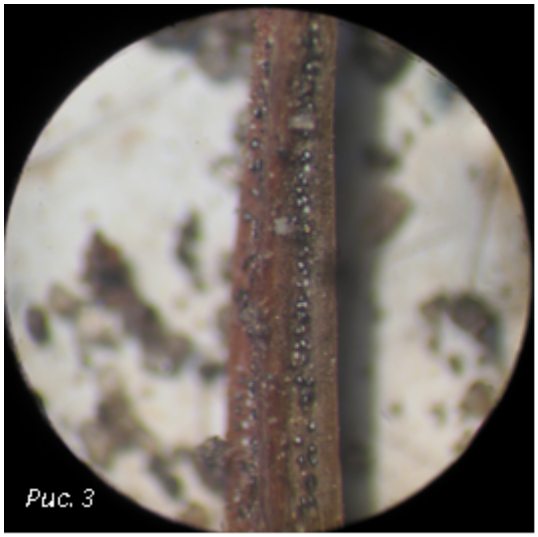


Рис. 3

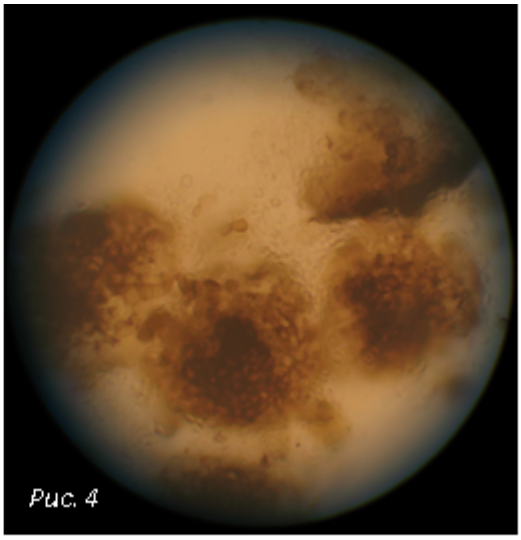


Рис. 4

8. *Sirococcus conigenus* (Pers.) PF. Cannon & Minter, на пагонах *Picea pulgens,* сел. Циркуни, 17.04.2013, вул. Червоної рози, 27.04.2013., вул. Білої Акації, 03.10.13.

На всохлих пагонах незрілі пікніди (Рис. 3, 4). Гриб зумовлює некроз та дефоліацію верхівкових пагонів, часто проявляється у вигляді локальних уражень крони на ослаблених деревах. Найбільш активне поширення спор відбувається навесні та раннім літом у дощову погоду, особливо в період формування приросту хвойних порід. Перші симптоми спостерігаються в основі нових хвоїнок у вигляді невеликих пурпурових плям з маленькою краплею смоли.

Рис. 3

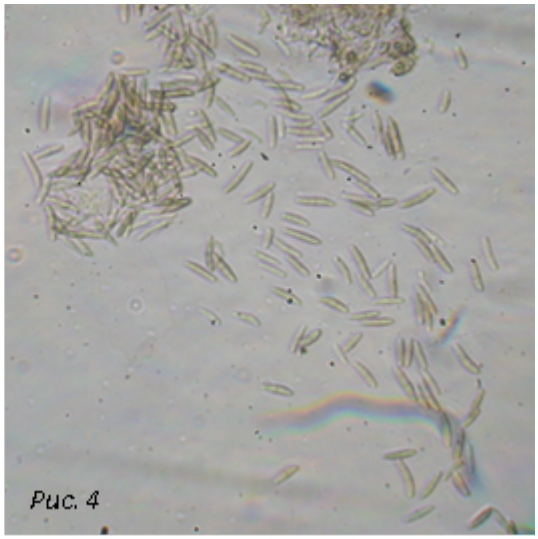


Рис. 4

9. *Sclerophoma pithyophila*, тонкі гілочки *Picea nidiformis*, сел. Циркуни, 17.04.2013., хвоя, Новожаново, 28.09.13; пагони *Picea abies*, Миргороди, 18.06.12.

На торішніх пагонах з бурою хвоєю спороношення Sclerophoma-типу (можливо S. pithyophila). Розвиток цієї групи грибів призводить до некрозу або деформації пагонів, усихання хвої (Рис. 3, 4).

Рис. 3

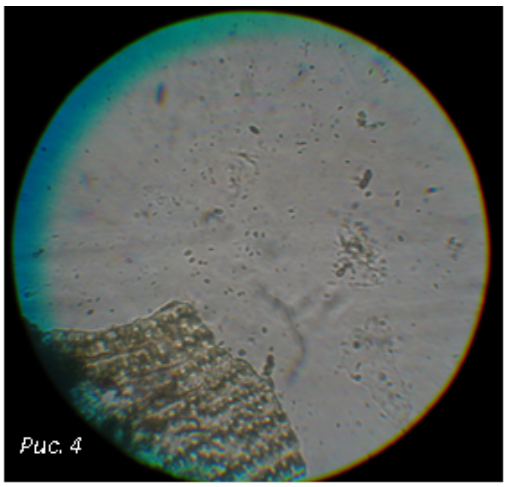


Рис. 4

Pinus

1. Dothistroma septosporum (Dorog.) M. Morelet, глиця *Pinus nigra*, сел. Циркуни, 17.03.20, глиця *Pinus mugus* ЖК «Лісова казка», 24.07.20; глиця *Pinus nigra*, Велика Данилівка, 11.05.20; глиця *Pinus strobus*, Миргороди, 11.08.12; глиця *Pinus nigra,* вул. Білої Акації, 06.10.12.

Патоген викликає пожовтіння, усихання та передчасне обсипання хвої 2 та 3 роки розвитку. У ряді випадків симптоми виявляються і на приростах поточного року. Зниження асимілюючої поверхні призводить до загального пригнічення рослини (редукції пагонів, «хлорозного стану», зниження стійкості до абіотичних стресів).

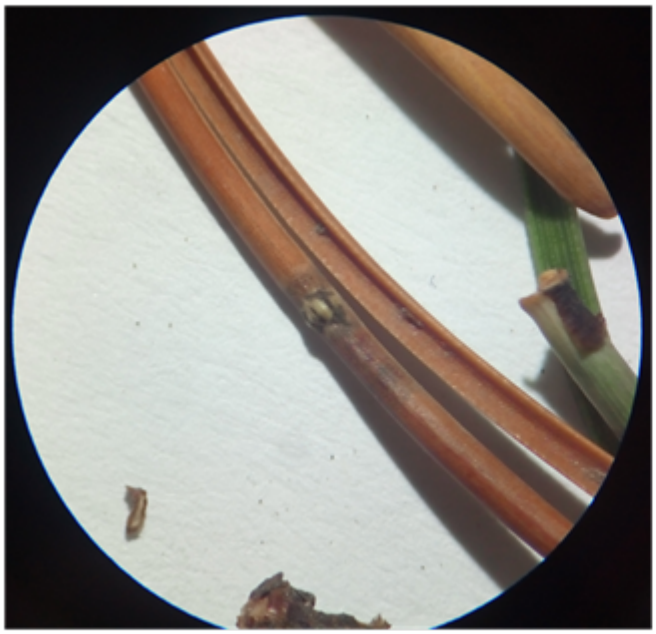


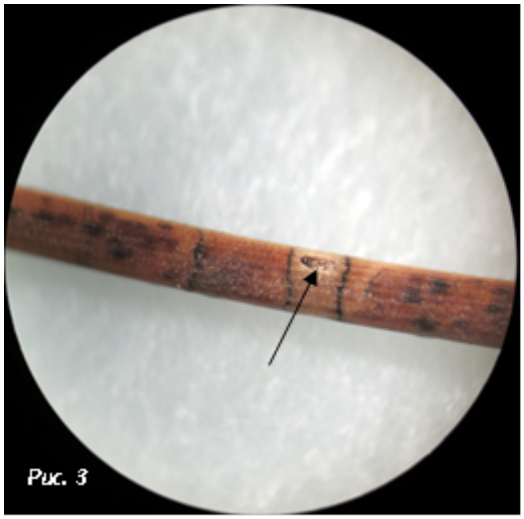
Рис. 2

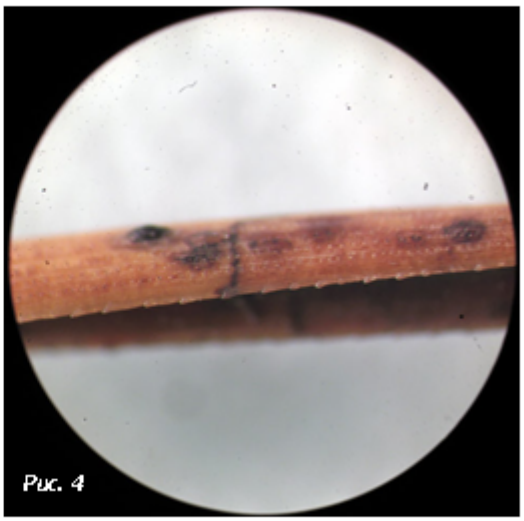
2. *Gremmeniella abietina* (Lagerberg) Morelet, пагони, *Pinus mugus*, Миргороди, 28.03.14.

Гриби викликає відмирання хвої, некроз кори гілок, стовбурців, нерідко сприяє утворенню ракових ран, що призводить до деформування гілок, усихання окремих пагонів і навіть до загибелі дерев.

3. Lophodermium pinastri Chev., глиця *Pinus nigra*. Вул. Батумська, 17.06.11; глиця *Pinus mugus*, вул. Білої Акації, 20.03.13.

Інтенсивна дефоліація окремих гілок південно-західної експозиції спричинена розвитком фітопатогенного гриба Lophodermium pinastri Chev. (Мал. 4.).



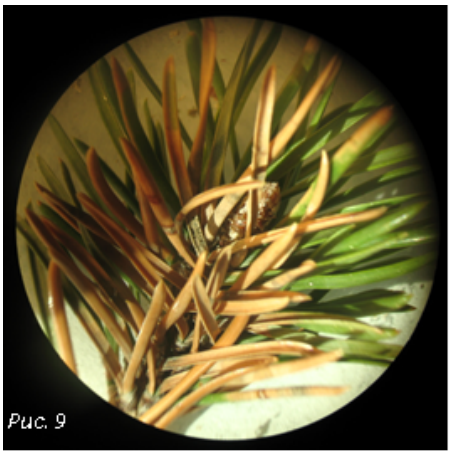


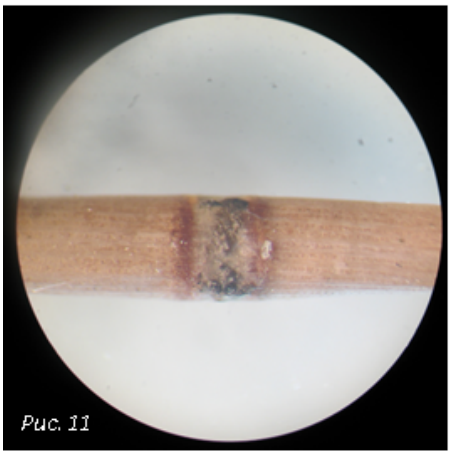
4 *Sydowia polyspora* (Bref.) E. Müll., глиця *Pinus banksiana*, сел. Лісне, 03.04.2013, апекальні пагони *Pinus pallasiana*, проспект Олександрівський, 20.02.2014, хвоя *Pínus stróbus*, Миргороди, 18.06.12.; пагони Pinus nigra, вул. Білої Акації, 22.06.13; хвоя *Pínus mugus*, Миргороди, 09.07.13.; хвоя *Pinus nigra*, вул. Білої Акації, 23.10.13

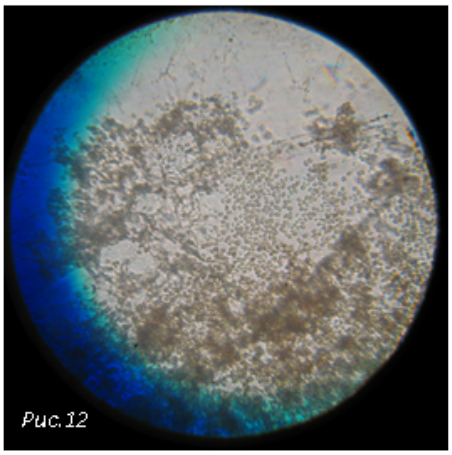
У проаналізованому зразку спостерігається слабке ураження склерофомозом. Уражені пагони мають більш високий ступінь засмолення, хвою що всихає з апекальної частини (Рис. 9, 10). На усохлій хвої виявлено

конідіальне спороношення збудника – Dothichiza pithyophila (Corda) Petr. [Syn. Sclerophoma pithyophila (Corda) Höhn.] - Мал. 11, 12.

5. *Phytophthora cinnamomi* Rands, корені *Picea omorica*, бульвар







Жасміновий, 07.10.14. (Рис. 1,2); корені *Picea abies*, ресторан-курорт Дубровський, 14.04.15, корені *Pinus* sp., сел. Циркуни, 20.02.20

Phytophthora cinnamomi грибоподібний патоген, поширений у різних природних зонах. Розвитку хвороби сприяє волога тепла погода, особливо в місцях з надмірним перезволоженням грунту. Зазначений патоген продукує плаваючі спори, що в умовах перезволоження ґрунту сприяє інтенсивному зараженню всієї кореневої системи рослини.

Уражені рослини зазвичай мають редукований приріст, слаборозвинені бруньки, набувають сизувато-сірого, а потім солом'яного відтінку хвої. При теплій вологій погоді зазначені симптоми посилюються - верхівкова частина пагонів набуває хлорозного бурого відтінку і відмирає. Патологія може виявлятися по окремих пагонах або всій кроні.

Тканини бокових коренів некротизуються, внаслідок порушення поглинання води та поживних елементів з ґрунту, внаслідок чого рослина може повністю усихати.

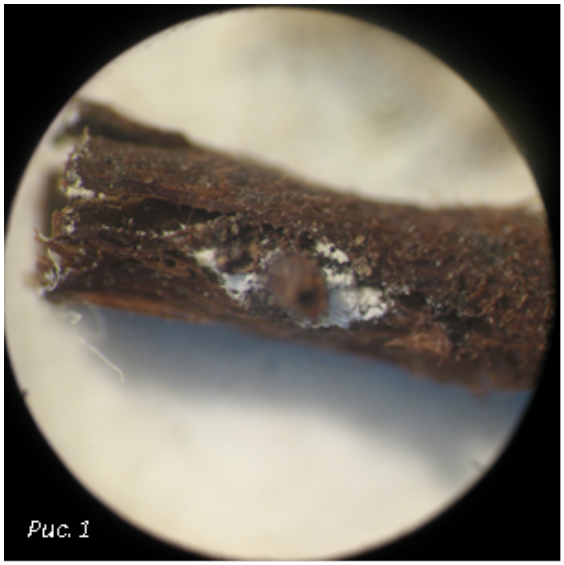


Рис. 1

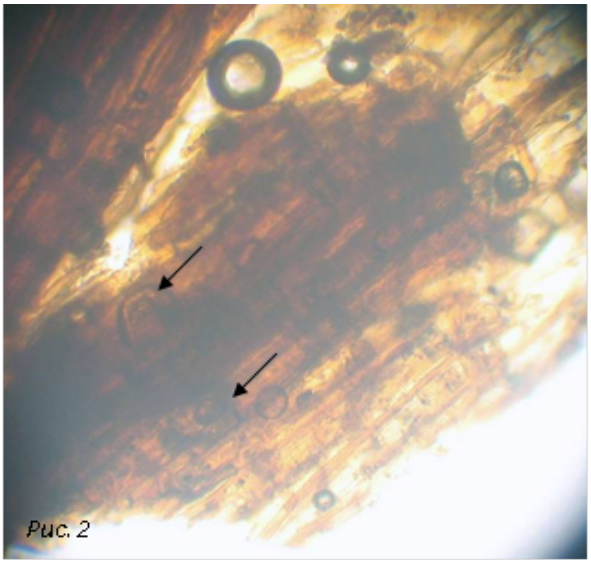
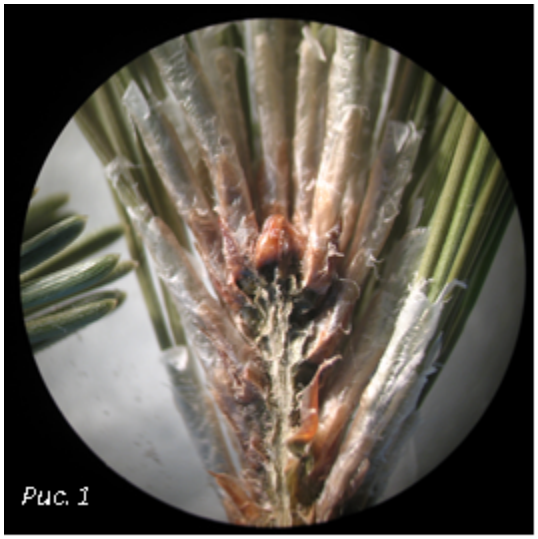


Рис. 2

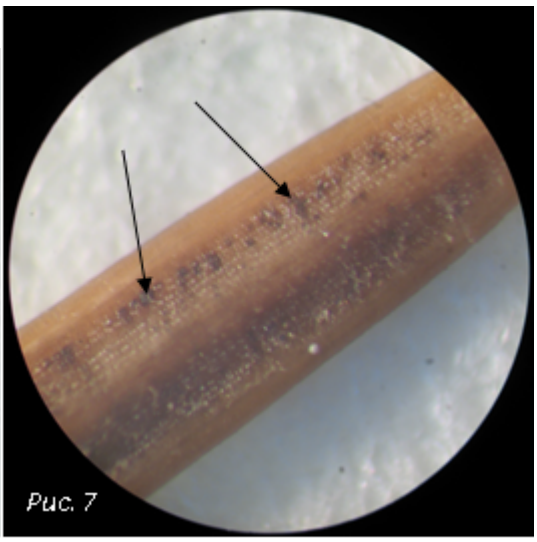
6. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton, пагони *Pinus nigra*, вул. Червоної рози, 27.05.2013; пагони *Pinus pallasiana* пров. Саперний, 12.06.14., пагони *Pinus pallasiana*, сел. Бабаї, 04.11.13, пагони *Pinus densiflora*, 03.05.14., пагони *Pinus nigra,* сел. Циркуни, 17.03.207, пагони *Pinus mugus*, Миргороди, 18.06. 12; глиця *Pinus mugus*, вул. Білої Акації, 20.03.13; пагони *Pinus sylvestris*, Миргроди, 08.04.13; пагони *Pinus sylvestris*, Миргороди, 09.07.13.

На пагонах симптоми ураження диплодіозним раком (збудник Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko & B. Sutton). Уражені пагони значно відстають у зростанні, набувають форми «свічки». Хвоя найчастіше вкорочена на 1/2 від нормальної довжини (Рис. 1), передчасно усихає і опадає, апікальна брунька некротизована (Рис. 2). На корі уражених пагонів спостерігаються напливи смоли. Ураження хворобою протягом кількох років значно знижує життєздатність дерева та його декоративність.



Pseudotsuga

1. Phaeocryptopus gaeumannii (T. Rohde) Petr.), глиця Pseudotsuga menziesii Вул. Батумська, 13.06.12. Ураження хвої швейцарським шюте. Загальна симптоматика відповідає класичному діагнозу: побуріння (почервоніння) апікальної частини хвоїнок (рис. 5), значний хлороз молодих пагонів.



Thuja

1. *Pestalotiopsis funereoides* Steyaert, пагони *Thuja occidentalis*, вул. Червоної рози, 27.04.2013; пагони *Thuja occidentalis* вул. Кемеровська, 11.07.2013; пагони *Thuja occidentalis*, вул. Білої Акації, 01.06.13

На пагонах виявлено незрілі пікніди (Рис. 11, 12), збудника песталаціозу пагонів (Pestalotia twig blight). Патоген в основному зустрічається на туї, ялівцю, іноді на ялині.

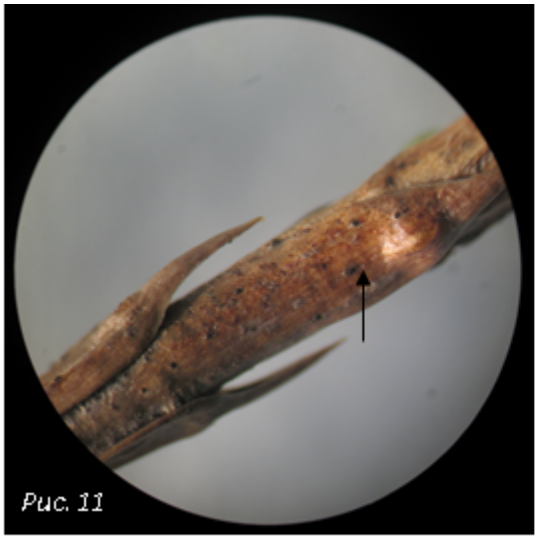


Рис. 11

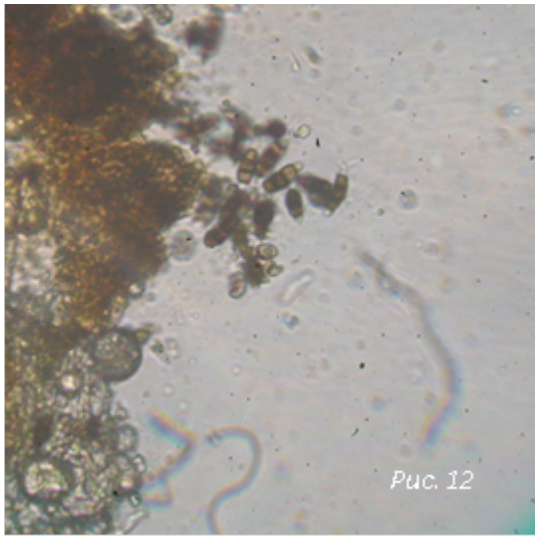


Рис. 12

2. *Kabatina thujae* R. Schneid. & Arx, пагони *Thuja occidentalis,* сел. Циркуни*,* 23.06.20, пагони *Thuja occidentalis,* Велика Данилівка*,* 11.05.20, пагони *Thuja occidentalis*, вул. Білої Акації, 13.04.20; пагони *Thuja occidentalis,* вул. Білої Акації, 09.07.12; пагони *Thuja occidentalis*, вул. Білої Акації, 01.06.13

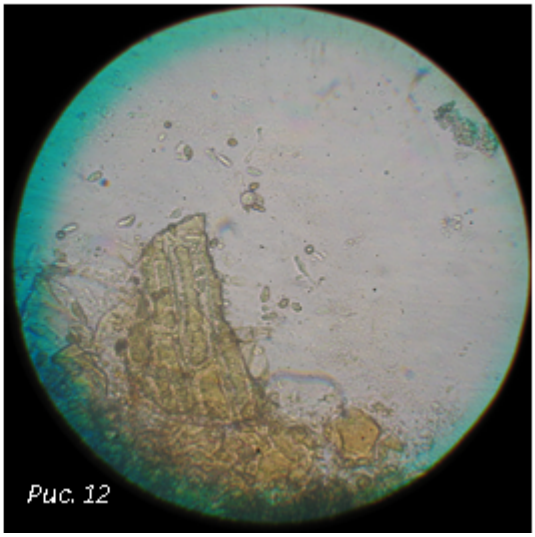
Taxus

1. Cryptocline taxicola (All.) Petr., глиця *Taxus baccata*, Вул. Батумська, 13.06.12; сел .Лісне, 12.10.13

На окремих хвоїнках виявлено спороношення *Cryptocline taxicola* (All.) Petr. Патоген відносно недавно набув поширення в центральній Європі і є маловивченим. На думку одних дослідників є малоактивним паразитом, який вражає тис, що росте на вологих ґрунтах в умовах низького освітлення. На думку інших, може призводити до усихання молодих пагонів у центральній частині крони.

Відомо, що перші симптоми захворювання проявляються у вигляді некротичних плям на хвої цього року розвитку. Спочатку вони блідо-зелені, потім стають червонувато-коричневими і охоплюють всю хвоїнку. Пізніше

в умовах високої вологості на хвоїнках утворюється масове спороношення гриба у вигляді округлих ацервул (рис. 11) з конідіями (рис. 12).



2. *Pestalotiopsis funereoides* Steyaert, пагони *Taxus baccata "Repandens"*, вул. Батумська, 30.06.16

3. *Phoma allostoma* (Lév.) Sacc., пагони Taxus media Hicksii, вул. Батумська, 13.04.2013. Всихання верхівок пагонів (tip blight) - Мал. 5. У місцях некрозів виявлено спороношення Phoma-типу (cf. Phoma allostoma (Lév.) Sacc.) -Мал. 6, пікніди незрілі субепідермальні (Рис. 7), конідії різні за формою та розміром від циліндричних до еліпсоїдно-усічених (Рис. 8). Більшість представників роду Phoma на голонасінних викликають локальні плямистості та некрози хвої. За даними Ellis&Ellis (1997) вигляд приурочений до тих, що присихали, гілочки, що приросли, і хвоїнка Taxus spp.

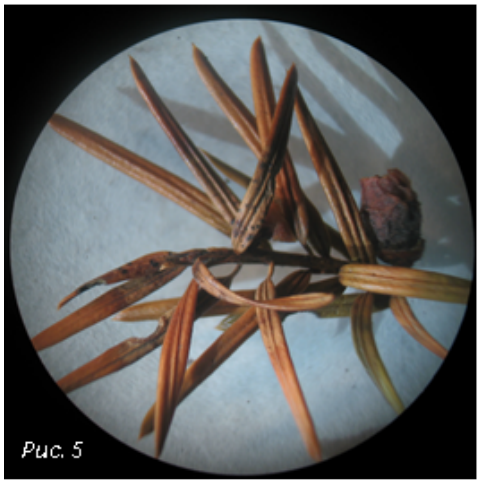


Рис. 5

Рис. 6

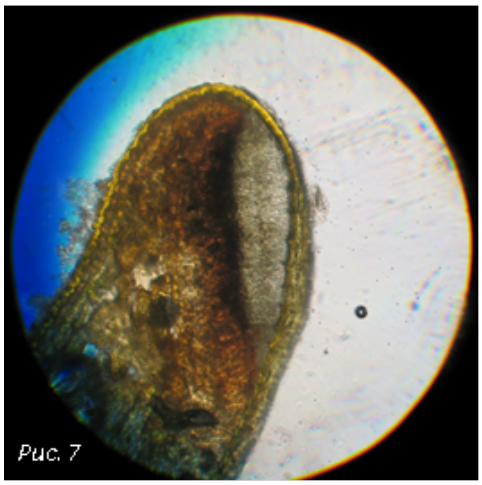


Рис. 7

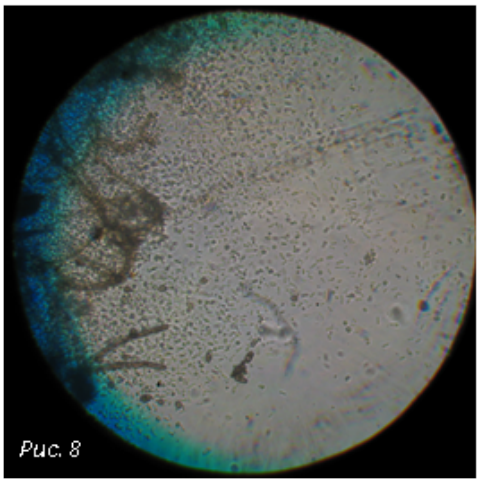


Рис. 8

4.2. Таксономічна структура патогенних грибів хвойних декоративних рослин м. Харків.

В результаті аналізу літературних даних та гербарних матеріалів встановлено, що в даний час біота патогенних грибів хвойних декоративних рослин м. Харків представлена 28 видами, що належать до 25 родів з 21 родин 13 порядків.

Найбільш поширені на території Харкова представники родин Dothioraceae – 17.85% (5 видів) та Rhytismataceae – 10.71% (3 види). Представники зазначених таксонів характеризуються великою різноманітністю життєвих форм та екологічних стратегій, що і зумовлює їх широке поширення на досліджуваній території. Родина Mycosphaerellaceae (2 видів) представлена на території м. Харків меншою кількістю видів, представники цих таксонів становлять 7.14 % від загального таксономічного різноманіття біоти, що обумовлено певною екологічною спеціалізацією цих таксонів. Родини Phaeosphaeriaceae (1 вид), Melanommataceae (1 вид), Didymellaceae (1 вид), Helotiaceae (1 вид), Cenangiaceae (1 вид), Cryptocline (1 вид), Dothideaceae (1 вид), Acarosporaceae (1 вид), Peronosporaceae (1 вид), Sporocadaceae (1 вид), Pucciniaceae (1 вид), Gymnosporangiaceae (1 вид), Botryosphaeriaceae (1 вид), Microthyriaceae (1 вид), Gnomoniaceae (1 вид), Diaporthaceae (1), Valsaceae (1 вид) утворюють групу родин, частка яких у біоті м.Харків коливається в межах -4%.

Найбільш поширені на території Харкова представники порядку Dothideales – 21.42 % (6 видів). Середній розподіл мають представники порядку Helotiales, Pleosporales, Rhytismatales, Diaporthales, кожен має по 10.71% (по 3 вида). Менш поширеними є порядки Pucciniales, Mycosphaerellales по 7.14% кожн (по 2 вида). Найменш розповсюдженими є порядки Lecanorales, Microthyriales, Botryosphaeriales, Amphisphaeriales, Venturiales, Peronosporales у кожного 3.57% (1 вид). (Табл 1.)

Таблица 1.

Таксономічна структура патогенних грибів хвойних рослин м. Харків

№ п/п	Порядок	Родина	Роди	Вид	% в біоті
1.	*Rhytismatales*	1	2	3	10.71
2.	*Pleosporales*	3	3	3	10.71
3.	*Helotiales*	3	3	3	10.71
4.	*Dothideales*	2	5	6	21.42
5.	*Lecanorales*	1	1	1	3.57
6.	*Diaporthales*	3	3	3	10.71
7.	*Microthyriales*	1	1	1	3.57
8.	*Botryosphaeriales*	1	1	1	3.57
9.	*Pucciniales*	2	2	2	7.14
10.	*Amphisphaeriales*	1	1	1	3.57
11.	*Mycosphaerellales*	1	2	2	7.14
12.	*Venturiales*	1	1	1	3.57
13	*Peronosporales*	1	1	1	3.57

4.3. Субстратна спеціалізація патогенних грибів хвойних декоративних рослин м. Харків.

Серед патогенних грибів м. Харків переважають паразити на хвої та пагонах, тобто основним субстратом для їх живлення слугують компоненти асимілюючого апарату. Розподіл їх субстратних уподобань відображений на рисунку 3.1 .

Найбільшу кількість видів було виявлено на Juniperus (10). Майже на одному рівні розташовані роди Picea (9), Abies (6), Pinus (6); менше видів було на Pseudotsuga (1)

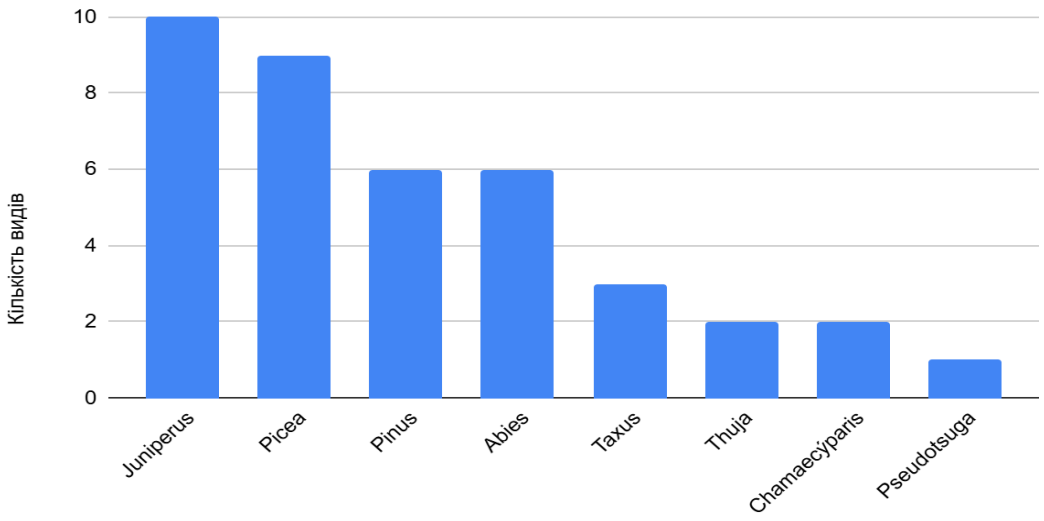
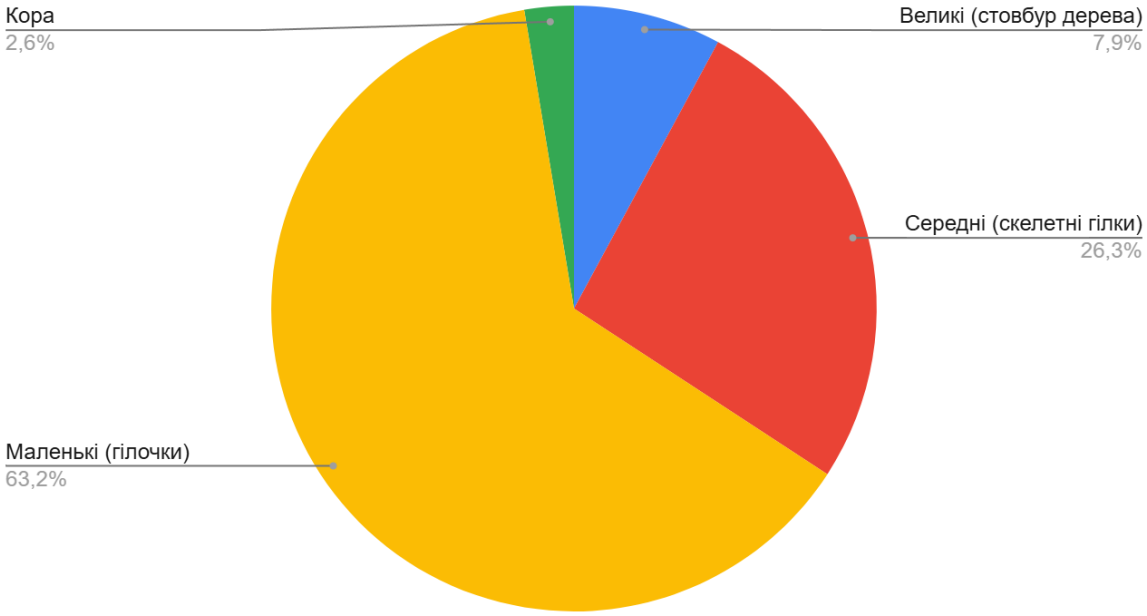


Рисунок 3.1. Субстратна спеціалізація патогенних грибів хвойних рослин м. Харків



4.4. Інтегрована система захисту хвойних декоративних рослин м. Харків.

Цільовий об'єкт обробки (шкідливий організм)	Імовірний термін та умови обробки	Препарат	Од. вимір.	Норма витрати препарату на 10 л РШ (1 заправка)
Профілактика захворювань	Перед початком вегетації. II декада березня-I декада квітня.	Медян екстра	мл	30
Комплекс шкідників та хвороб	III декада квітня при середньодобовій температурі понад 10 °С. Фаза розпуск листя	Воліам Флексі	мл	3,0
		Хорус	г	3
		Вертімек	мл	12
		МС Start	мл	30
Стимуляція коренеутворення	III декада квітня -I декада травня, після прогріву ґрунту до 10-12°С	Радіфарм	мл	30
Стимуляція коренеутворення	II декада травня	Радіфарм	мл	30
Комплекс шкідників та хвороб	III декада травня	Протеус	мл	10
		Луна сенсейшен	мл	4
		Масай	г	5
		Ізабіон	мл	20
Комплекс хвороб та шкідників	III декада червня	Мовенто	мл	20,0
		Актофіт	г	50
		Ембрелія	мл	15
		Valagro MC Cream	мл	20
Комплекс хвороб та шкідників	III декада серпня	Ціделі топ	мл	6
		Моспілан	г	2,0
		Валагро Кендалл	мл	25

Комплекс хвороб та шкідників	III декада вересня	Хорус	г	3
		Валагро Кендалл	мл	25
Консервація взимку	II-III декада жовтня	Медян екстра	мл	30

ВИСНОВКИ

1. За результатами дослідження встановлено, що біота патогенних грибів представлена 28 видами, що належать до 25 родів, 21 родини, 13 порядків.

2. У систематичній структурі домінують представники родини Dothioraceae – 17.85% (5 видів)

3. Найбільша кількість видів виявлено на Juniperus та Picea , які найчастіше використовуються для створення штучних ландшафтів.

4. Встановлено, що для комплексного захисту декоративних хвойних рослин необхідне використання інтегрованої системи, яка передбачає контроль за розвитком як патогенних грибів так і інших шкодочинних організмів.

Використана література

1. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія. Навчальний посібник, Вінниця – 2018. 277 с.
2. M.B. Ellis, J.Pamela Ellis, D. Hawksworth Microfungi on Land Plants: An Identification Handbook Richmond Publishing Co Ltd; 2 edition 2017. 860 p.
3. Danilchuk, N., Yukhimenko, Y., & Boyko, L. (2022). Рід acer l. у зелених насадженнях кривого рогу. Scientific Bulletin of Unfu, 32(4), 26-31. https://doi.org/10.36930/40320404
4. Dragan, N., Dojko, N., & Mordatenko, I. (2018). Оцінювання фітосанітарного стану деревних насаджень ландшафтної ділянки "східна балка" дендропарку "олександрія" нан україни. Scientific Bulletin of Unfu, 28(2), 45-49. https://doi.org/10.15421/40280207
5. Matsiakh, I. (2021). Інвазійні чужорідні патогени як загроза глобальному біорізноманіттю. Наукові Праці Лісівничої Академії Наук України, (22), 11-26. https://doi.org/10.15421/412101
6. Vitenko, V., Bayra, O., & Kozachenko, I. (2019). Методика комплексного оцінювання стану деревних рослин на прикладі декоративних форм morus alba l.. Scientific Bulletin of Unfu, 29(7), 13-16. https://doi.org/10.15421/40290702
7. Бойко, Т. (2020). Фітосанітарний стан зелених насаджень міста херсон. Scientific Bulletin of Unfu, 30(4), 67-72. https://doi.org/10.36930/40300412
8. Бойко, Т. (2020). Фітосанітарний стан зелених насаджень міста херсон. Scientific Bulletin of Unfu, 30(4), 67-72. https://doi.org/10.36930/40300412

9. Бойко, Т. (2020). Фітосанітарний стан зелених насаджень міста херсон. Scientific Bulletin of Unfu, 30(4), 67-72. https://doi.org/10.36930/40300412
10. Demars et al. "Multi-scale factors affecting bird use of isolated remnant oak trees in agro-ecosystems" Biological conservation (2010) doi:10.1016/j.biocon.2010.03.029
11. Hilal et al. "Visual structure of landscapes seen from built environment" Urban forestry & urban greening (2018) doi:10.1016/j.ufug.2018.03.020
12. Pataki et al. "Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions" Frontiers in ecology and the environment (2011) doi:10.1890/090220
13. Nascimento and Shandas "Integrating Diverse Perspectives for Managing Neighborhood Trees and Urban Ecosystem Services in Portland, OR (US)" Land (2021) doi:10.3390/land10010048
14. Pena et al. "Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds" Plos one (2017) doi:10.1371/journal.pone.0174484
15. Lindenmayer et al. "New Policies for Old Trees: Averting a Global Crisis in a Keystone Ecological Structure" Conservation letters (2013) doi:10.1111/conl.12013
16. Ali et al. "The Role of Green Infrastructure in Enhancing Microclimate Conditions: A Case Study of a Low-Rise Neighborhood in Abu Dhabi" Sustainability (2021) doi:10.3390/su13084260
17. Roux et al. "Enriching small trees with artificial nest boxes cannot mimic the value of large trees for hollow-nesting birds" Restoration ecology (2015) doi:10.1111/rec.12303
18. Manning et al. "Hollow futures? Tree decline, lag effects and hollow-dependent species" Animal conservation (2012) doi:10.1111/acv.12006
19. Stagoll et al. "Large trees are keystone structures in urban parks" Conservation letters (2012) doi:10.1111/j.1755-263x.2011.00216.x

20. Blicharska and Mikusiński "Incorporating Social and Cultural Significance of Large Old Trees in Conservation Policy" Conservation biology (2014) doi:10.1111/cobi.12341
21. Nádasy et al. "Space Compositional Aspects Regarding the Importance of Trees in the Urban Landscape" Plants (2023) doi:10.3390/plants12132581
22. Coombes et al. "Defining the allometry of stem and crown diameter of urban trees" Urban forestry & urban greening (2019) doi:10.1016/j.ufug.2019.126421
23. Coombes et al. "Defining the allometry of stem and crown diameter of urban trees" Urban forestry & urban greening (2019) doi:10.1016/j.ufug.2019.126421
24. Roux et al. "The Future of Large Old Trees in Urban Landscapes" Plos one (2014) doi:10.1371/journal.pone.0099403
25. Rantzoudi and Georgi "Correlation between the geometrical characteristics of streets and morphological features of trees for the formation of tree lines in the urban design of the city of Orestiada, Greece" Urban ecosystems (2017) doi:10.1007/s11252-017-0655-4
26. Cavender and Donnelly "Intersecting urban forestry and botanical gardens to address big challenges for healthier trees, people, and cities" Plants people planet (2019) doi:10.1002/ppp3.38
27. Lv et al. "Association of urban forest landscape characteristics with biomass and soil carbon stocks in Harbin City, Northeastern China" Peerj (2018) doi:10.7717/peerj.5825
28. Azulkefeli et al. "Reviewing Tree Risk Inventory Framework for Tropical Urban Trees by Malaysia Experts" Environment-behaviour proceedings journal (2022) doi:10.21834/ebpj.v7i21.3726
29. Tan et al. "Urban tree design approaches for mitigating daytime urban heat island effects in a high-density urban environment" Energy and buildings (2016) doi:10.1016/j.enbuild.2015.06.031

30. Othman et al. "ESTIMATION OF CARBON SEQUESTRATION RATE OF URBAN PARK WITH LINEAR AND CURVILINEAR DESIGN LANDSCAPE SETTING" Applied ecology and environmental research (2019) doi:10.15666/aeer/1704_80898101
31. Just et al. "Urbanization drives unique latitudinal patterns of insect herbivory and tree condition" Oikos (2019) doi:10.1111/oik.05874
32. Sjöman et al. "Diversity and distribution of the urban tree population in ten major Nordic cities" Urban forestry & urban greening (2012) doi:10.1016/j.ufug.2011.09.004
33. Quail et al. "Surrounded by Concrete: Genetic Isolation of Tillandsia Recurvata L. in an Urban Landscape in South-Eastern Brazil" (2022) doi:10.21203/rs.3.rs-1422832/v1
34. Wang et al. "Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for Toronto, Canada" Energy and buildings (2016) doi:10.1016/j.enbuild.2015.06.046
35. Díaz-Porras et al. "110 Years of change in urban tree stocks and associated carbon storage" Ecology and evolution (2014) doi:10.1002/ece3.1017